台灣省農業試驗所特刊第60號

園產品採後處理與運銷技術研討會專刊

中華民國八十四年二月九日至十日　台中・霧峰

行政院農業委員會
台灣省政府農林廳　輔導

台灣省農業試驗所　主辦
中國園藝學會　協辦

台灣省農業試驗所　編印
中華民國八十六年六月

台灣省農業試驗所特刊第60號

園產品採後處理與運銷技術研討會專刊

研討會時間：中華民國八十四年二月九、十日
研討會地點：台灣省農業試驗所　台中・霧峰

林　俊　義
蕭　吉　雄　主編
黃　肇　家

行政院農業委員會　輔導
台灣省政府農林廳

台灣省農業試驗所　主辦
中國園藝學會　協辦

台灣省農業試驗所　編印
中華民國八十六年六月

TARI Special Publication No.60

Proceeding of A Symposium on Postharvest Handling and Marketing of Horticultural Crops

Held at Taiwan Agricultural Research Institute,
Taiwan, Republic of China
Feb. 9-10, 1995

Edited by
Chien-Yih Lin, Chi-Hsiung Hsiao, Chao-Chia Huang

Cosponsored by
Council of Agriculture, Executive Yuan
Taiwan Provincial Department of Agriculture and Forestry
Taiwan Agricultural Research Institute
The Chinese Society for Horticultural Science

Published by
Taiwan Agricultural Research Institute
June 1997

園產品採後處理與運銷技術研討會

台灣省農業試驗所1995.2.9～10

序　　文

園產品採收後處理與運銷在農業上是很重要的一環，農業的生產將越來越專業，消費水準也會日漸提高，連接生產與消費的就是採後處理與運銷。如何將良好的產品，以合理的價格穩定的供給消費者，就是採後處理與運銷工作等研究人員努力的目標。由於大部分園產品都是屬於易腐損之產品，尤其在台灣高溫的環境下，品質很容易劣化，要消極的減少採收後腐損，進而積極的維護產品的高品質，就要靠良好的採後處理技術以及流暢的運銷系統。此外由於台灣幅員狹小，如果園產品之生產供應略有過剩或缺乏，即會造成價格大幅波動，因此改善貯藏技術研發長途貯運拓展外銷之方法，來作更好的供需調節，也是本省採後處理之重點工作。

本研討會是國內舉辦專門討論園產品採後處理規模最大的一次，除了有農委會與農林廳的長官和台大劉富文教授，以專題演講說明我國加入世界貿易組織後園藝事業之調適，以及我國園產品採後處理與運銷之現況與展望之外，尚有各大專院校及許多研究機關、試驗改良場所報告歷年研究之成果，內容涵蓋多種蔬果切花之保鮮、預冷、包裝以及貯藏運輸等技術，也包括一些先驅性的研究，如氣調包裝與調理(切割)蔬果之保鮮等，內容十分豐富。參加本研討會的單位非常多，除了農政學術研究機關外，來自全省和運銷有關的鄉鎮農會、合作社及果菜市場等單位多達一百多個，表示大家對這個研討會議題之關心，我們也希望能藉著本研討會之報告以及專刊之發行，將已有之研究成果擴展應用。

這次的研討會是農試所百週年慶學術活動系列之一，承蒙總統府 蔣資政彥士與農委會前主任秘書李金龍博士之駕臨與致詞，以及農林廳邱前廳長茂英(現任農委會主任委員)親臨主持大會，為本所百週年慶增添光彩，本人在此致上無限的感謝。這次研討會能順利的完成，本人由衷的感謝農委會與農林廳的鼎力支持，中國園藝學會全力的協助，籌備委員與工作同仁的辛勞與貢獻，以及與會先進專家學者之參與與提供建言。本專刊得以發行，也要感謝作者、審查委員以及編輯人員之盡心盡力，給本研討會留下完整的記錄。

台灣省農業試驗所所長

林俊義　謹識

中華民國八十六年六月

農林廳邱廳長茂英致詞

總統府蔣資政、劉教授、余顧問、李主任秘書(也是園藝學會理事長)、各位先生、各位女士:大家好！

今天我們在農試所舉開「園產品採後處理與運銷技術研討會」是配合慶祝台灣省政府農林廳農業試驗所百週年所慶一系列活動的一個項目。中華民國在台灣地區，農業可以說是對整體國家建設貢獻很大，農試所經歷戰前以及光復後的漫長－百年歲月，在不同的階段，農試所都有非常卓著的貢獻，我們在此首先要感謝對農試所貢獻的所有先進以及各位先生、各位女士。

今天的研討會承蒙總統府蔣資政在百忙中蒞臨，親自來給我們鼓勵，是我們最大的光榮，也是最值得高興的一件事。各位先生、各位女士都非常了解，蔣資政是我們農業界的大家長，他從台灣光復之後就一直策畫整個台灣地區的農業發展，以非常前瞻性的眼光，在早期的農復會策畫各種不同的農業政策，相關的措施，每一階段他都投入非常大的心力，所以台灣農業的發展能有如此成就，受國際上所有國家正面肯定，而且對國家整體建設有此卓越的貢獻，蔣資政可以說是其中最值得我們敬佩的人。今天農試所百週年所慶系列的活動，我們藉著蔣資政的參加，希望我們年青的後輩能夠多多學習蔣資政在農業上先進的、開創的以及策畫的各種智慧，使我們農業的成長以及農試所的成長在新的一代能夠增加更多的貢獻。

這次研討會也非常感謝農試所和園藝學會共同配合主辦，在座的李主任秘書，劉教授，以及在座的許多專家、學者，都參與了這次研討會的策畫工作，每一個節目的安排，專題演講都是經過非常週延的策畫，今天才能夠有這麼大的盛會，在此我僅代表省政府農林廳表示十二萬分的感謝。

展望未來，距跨進21世紀只有5年的時間，在未來的五年，我們的農業可以說是一個非常重要的關鍵時刻，我們即將加入世界貿易組織也就是關貿總協定，將來農業的發展，隨著國際化、自由化一定對我們農業有一些影響。但是如果我們能把握這個關鍵的時刻，也能從危機裡面帶來轉機，甚至讓我們的農業脫胎換骨，變成像先進國家一樣的現代化農業。所以台灣省政府爲了因應未來的需要，訂定了台灣省農業建設的新方案，在未來五年分成產銷結構、農漁村的建設以及生態保育三大方向，策畫107個計畫，希望能從今年開始陸陸續續，非常具體的一一推動，落實到農業建設與農村建設上，增進農漁民的福祉。在產銷結構的調整方面，爲了讓我們的政策措施能夠更具體更可行，在今天就舉行了園藝產品產銷改進的研討會，因爲展望來年，我們生活水準提高之後，國人消費型態的改變非常快速，而未來農業發展的主要產業，園藝產品是其中非常重要的一項，所以我們已經把它列入七大重要產業中的一項。我們陸陸續續的從政策面，從產銷技術的改進再進一步的舉行今天的研討會，除了具有非常高度的意義來慶祝農試所百週年所慶之外，最重要的就是將來能提供政府擬定更好的產銷技術結合的相關措施，讓我們相關的政策更具體有效才是重要。所以我們非常盼望今天的研討會非常的成功，我們再一次感謝所有的貴賓、蔣資政及各位先生、各位女士，在百忙中撥冗參加今天的研討會，最後敬祝研討會順利、成功，各位先生、各位女士身體健康，謝謝各位。

總統府蔣資政彥士致詞

大會主席杜所長、邱廳長、各位女士、各位先生：

今天我很高興能在「園產品採後處理與運銷技術研討會」和大家見面，這是我們第一次召開關於台灣園產品採後處理與運銷技術的研討會，表示我國園藝事業已成功地邁向另一境界。此外，今年是農試所建所百週年慶，我在這裡表示祝賀之意。

園藝產業近年來在台灣蓬勃地發展，不論是品種選育、栽培管理技術、產期調節或設施園藝，皆有許多重大的突破，成就斐然。同樣地，園產品採後處理與運銷體系也有相當的進步。二十多年前，我們成功地把香蕉、柑桔海運出口到日本及東南亞。十幾年前，我曾在彰化田尾看到農試所把菊花空運改爲海運外銷的成功試驗。現在聽說除了香蕉、柑桔及菊花之外，已有許多種的花卉、蔬果如蝴蝶蘭、夜來香、芒果及荔枝等，都因爲採收後處理技術之成熟及採後處理運銷流程之建立而採用海運出口，降低了成本，增加了市場競爭力，開拓了不少市場，嘉惠很多的農民。近年來，台灣經濟發展快速、國民生活水準日益提昇，生鮮超級市場普遍設立，不僅使園產品流通的管道更爲通暢，也使園產品保鮮處理與包裝之應用更廣泛。這是國家進步、社會繁榮的一種現象，值得大家賀喜與勉勵，希望我們能百尺竿頭，更進一步。

現代的消費者對園產品的要求，不只是講求色、香、味而已，也注重營養成分的維護、保存，園產品有許多對人體健康有益的成分如維生素甲、維生素丙以及食用纖維等，對現代人是越來越重要，而這些成分有的很容易流失或變質，這種變化遠比眼睛看得到的外觀劣變來的快，因此需要有很完善的採後處理作業，以及快速的運銷體系才能維持園產品良好之品質，這是我們應該重視的課題。另外，在環境保育方面的考慮也要加强，在許多先進國家，爲了維持園產品良好品質，以及增加其商品價值，在販售前常常對園產品進行修整，並且使用各式各樣地包裝材料，而這些廢棄材料的處理，將會增加許多社會成本，我們也要事先多加考慮防患未然。

園產品採後處理與運銷，是園產品從生產者流通到消費者最後的一個階段，任何技術的開發應用，和社會經濟的發展息息相關，今天的研討會，一方面可將近幾年的試驗、研究成果提出來，供各位專家、學者交換意見，以及推廣給與會人士參酌應用，一方面可藉由開放式地討論，瞭解目前社會各界的需求，以爲研究人員研究發展的題目，並作爲農政單位策劃施政項目的依據，如此，相信大家都會有很大的收穫。最後，我在這裡預祝本次大會順利成功，大家身體健康、萬事如意。謝謝!

農業委員會李主任秘書金龍致詞

大會主席杜所長、蔣資政、邱廳長、各位來賓、各位專家、各位女士、各位先生:

今天，很榮幸有機會參加農業試驗所和中國園藝學會共同舉辦的「園產品採後處理與運銷技術研討會」。這個盛會，孫主任委員原本要親自參加，但因另有要公不克前來，指派金龍參加並要我向大家拜個晚年，祝大家身體健康。另，金龍在此也謹代表中國園藝學會，謝謝合辦單位農試所分擔了絕大部份的籌備工作。同時，今年是農試所建所百週年慶，百年的輝煌成果，帶動台灣農業生產技術起飛有目共睹。預祝農試所，未來研究發展工作，百尺竿頭，更進一步。

近年來，本土農產品面臨進口農產品之競爭，這是經貿自由化不可避免之情況。為此，農委會已針對多項農產品進行提昇市場競爭力之輔導工作，改善農產品品質，降低產銷成本，這樣才能和進口之農產品競爭。根據統計資料，台灣蔬果之販賣價格中，生產支出約佔30%，而採後作業、保鮮處理及運銷支出約佔70%；如何減少採收作業、保鮮處理及運銷之支出，是降低成本之關鍵所在。另外，根據美國之調查報告，已開發國家之產品損耗約5-25%，而開發中國家之損耗則高達20-50%，如果能成功地減少損耗，相對就是增加供應量，也可以說是降低了產銷成本，而提昇了產品之市場競爭力。此外，善用機械提高裝卸效率，以及擴充直銷管道、減少運銷層次及手續等，都是我們要努力的方向。

今天，大家聚集在這裡參加研討會，可以就試驗研究成果及產業現況，提出檢討及交換意見，更重要的是，在座許多來自各地方政府、農會、合作社場以及運銷團體之第一線工作伙伴，可以對目前國內最新開發的技術有所瞭解，並進一步將之應用於園藝產業。同時也可以將現場發現之問題，提出來供大家研討。這樣對於台灣園產品採後處理與運銷的改進與發展，一定會有幫助。台灣農業的進步，不僅要學者、專家的研發，也需要農業基層工作同仁投注心力，共同不斷努力改進。

從會議議程安排之妥善及講題內容之豐富，相信這次研討會一定會相當成功。最後，再次感謝農試所杜所長及相關同仁之辛勞，並預祝大會順利圓滿，並祝大家身體健康，謝謝。

臺灣省農業試驗所杜所長金池致歡迎詞

大會主持人邱聽長、總統府蔣資政、農委會李主任秘書、各位長官、各位貴賓、各位先進、各位女士、各位先生： 大家好！

本人謹代表臺灣省農業試驗所全體員工由衷的歡迎大家蒞臨本所，參加慶祝本所成立一百周年學術演講系列的第二個研討會「園產品採後處理與運銷技術研討會」。尤其承蒙邱廳長親自蒞臨主持開幕式、農委會李主任秘書以長官兼共同主辦單位中國園藝學會理事長致詞嘉勉、更難得的是蔣資政能撥冗蒞臨指導，以及各位長官、學者、專家及業者熱烈參與，本人在此致上萬分的謝意。

隨著社會的繁榮、生產的專業化，園產品採後處理與運銷技術之重要性與日遽增。以往國內對園藝作物的研究，較偏重於育種與栽培，採後處理與運銷技術的研究相對偏少。因此，邱廳長曾多次指示要「落實並整合產銷科技」，以建立完整生產與運銷科技體系，造福農民與消費者。而事實上，良好的品種配合現代化的栽培技術所生產的農作物，若沒有適當的採後處理與運銷科技的配合，將使這些產品品質低落，貯存壽命縮短，使生產者與消費者兩受其害。本次研討會除專題演講「加入關貿總協後我國園藝事業應如何調適」，以及我國「園產品運銷現況與展望」之外，尚有各大專院校以及許多試驗改良場所，經歷多年研究之成果報告，內容涵蓋多種蔬果切花之保鮮、預冷、包裝以及貯藏等技術，內容豐富，精彩可期。而在綜合討論也安排幾項重要之議題，包括：如何推動分級制度以利運銷改善、如何推廣已開發之採後處理技術以增進產品品質以及台灣目前及將來最需要開發的採後處理技術有哪些等等，使這次的會議不只是單方向的報告，而是農政與研究人員和各位來自產業界的代表之間，多向的溝通與研討，藉此匯集大家的智慧，共同為園產品採後處理與運銷的未來發展，找出確切的途徑。

臺灣省農業試驗所如今已成立一百週年，過去一百年的台灣農業發展史與台灣省農業試驗所所史，可以說相依相存。大家都知道1894年中日爆發甲午戰爭，1895年4月清廷與日本簽署屈辱的馬關條約，將台灣割讓日本，同年6月日本成立台灣事物局統籌台灣佔據事物，並於8月在當時的文武町(現在的北一女現址)設置2公畝水稻及蔬菜試驗田，旋於1903年正式成立台灣總督府農業試驗場於台北公館(現在羅斯福路4段)統籌辦理農作物與畜牧試驗研究事項。已達「農業台灣、工業日本」榨取台灣天然資源的目的。到1932年(民國21年)糖業研究部門獨立成立糖業試驗所，並為配合侵略南洋，支援軍需，成立熱帶園藝(台東，鳳山）研究部門。幸抗戰勝利，於1954年(民國34年)10月25日台灣光復，重歸祖國版圖。台灣行政長官公署並於同年11月22日頒令正式成立台灣省農業試驗所，乃為本所所慶日的由來。本所1958年(民國47年)將畜牧試驗釋出成立台灣省畜產試驗所，1968(民國57年)茶葉研究也單獨成立茶葉改良場，使本所業務單純化，專司農作物的試驗研究，並於1977年(民國66年)遷移至現址。本所早期為配合軍需民食增產報國，育成台農67號，至今多年仍為主要水稻品種，旋在「以農業培養工業」的政策引導下，積極開發洋菇品種與栽培技術，研究簾筍病蟲害生物防治技術，使台灣成為洋菇簾筍外銷主要國家，賺取外匯。後來育成雜交種玉米品種台農351號、台農

1號使「稻田轉作」政策得以成功。近年來更配合精緻農業，促進農業現代化，積極從事高經濟價值作物改良、作物病蟲害生物防治、小型農機及自動化研究、地理資訊研究及生物技術研究等，歷今恰好一百週年。前50年爲日本竊據而後50年爲中華復興基地創造農業佳績，完成階段性時代任務。在面對進入第2個100年的開始，也爲了迎接21世紀的挑戰，將就產業別及各重要科技別舉辦14場研討會，將於11月中旬舉辦"迎接21世紀台灣農試驗研究之發展"研討會，以綜合上述14場研討會的結論，爲21世紀的農業研究描出藍圖，供爲農業試驗所再出擊的依據，並據以調整組織架構，人力配置，以應實際需要，爲我中華民國農業發展創造新機。

本次研討會承蒙各位長官，各位先進熱烈的參與支持，僅此致謝。更要感謝農林廳的經費補勵、中國園藝學會的共同主辦。另外我要特別感謝各位貴賓、各位女士先生的熱烈參與貢獻智慧使這次研討會能順利的舉辦。對於參加研討會之各位籌備委員以及負責執行工作的同仁，也致上萬分的謝意。會期中如有服務不週的地方，敬請原諒，並請告訴我們的服務人員，我們會誠心的改進。

最後向各位拜一個晚年，敬祝各位貴賓、各位先進新春快樂、身體健康、事事如意。謝謝!

園產品採後處理與運銷技術研討會議程表

二月九日(星期四)

09: 00～09: 30	報到		
09: 30～10: 00	開幕式、致詞		
10: 00～10: 30	合照與茶會		

一、專題演講　主持人：何副廳長偉真

10: 30～11: 00	我國加入關貿總協/世貿組織果樹產業之調適	農 委 會	古德業、吳明哲 郭純德*

二、採後處理現況與展望　主持人：沈副所長再發

11: 00～11: 30	台灣園產品採後處理之現況與展望	台灣大學	劉富文*
11: 30～12: 00	園產品運銷現況與展望	農 林 廳	許漢卿*
12: 00～13: 00	午餐及休息		

三、果樹類(一)　主持人：蕭主任吉雄、呂主任明雄

13: 00～13: 25	椪柑、桶柑及柳橙貯藏方法之改良	台灣大學 嘉義農專 農 試 所	劉富文* 呂明雄 王怡玎
13: 25～13: 50	柑桔及其他水果貯藏病害之調查及防治方法	藥 試 所	楊秀珠*
13: 50～14: 15	兩段著色香蕉之後熟生理及催熟技術	國立屏技 台灣大學 香 蕉 所	柯立祥* 林宗賢、楊儒民* 柯定芳
14: 15～14: 40	愛文芒果之外銷處理作業	嘉義農專 台灣大學	謝慶昌* 王自存
14: 40～15: 00	休息		

四、果樹類(二)　主持人：郭技正純德、呂科長德仁

15: 00～15: 25	澀柿脫澀及處理方法之改良	台灣大學 中興大學 嘉義農專	蔡平里、林宗賢 林慧玲* 謝慶昌
15: 25～15: 50	橫山梨之貯藏特性與貯藏條件之研究	台灣大學	王自存*、林宗賢 李美蘭
15: 50～16: 15	甜楊桃果實採收後之處理技術	嘉義農專 鳳山分所 青 果 社	謝慶昌* 楊淑惠 林德勝
16: 15～16: 40	草莓採收成熟度與包裝貯運之改進	桃 園 場	蔡敏嘉*、邱發祥

16:40～17:05	改良式果蔬冷藏庫冷却系統	食品所	李祉修*
		台灣大學	李允中

二月十日(星期五)

五、蔬菜類(一)　主持人：王教授自存

08:20～08:45	不同預冷方法對葉菜類的品質及保鮮期之影響	桃園場	張粲如*
		台灣大學	陳貽倫、李允中
08:45～09:10	採收後毛豆預冷之研究	台東場	黃明得*
		高雄場	賴榮茂、邱祝櫻
09:10～09:35	田間套袋與包裝對苦瓜品質之影響	農委會	郭純德*
		嘉義農專	李堂察
		台灣大學	蔡平里
09:35～10:00	金針菇之保鮮處理	中興大學	洪登村*
10:00～10:20	休息		

六、蔬菜類(二)　主持人：張主任武男　錢組長明賽

10:20～10:45	屏東地區主要果菜採後生理與貯運技術	國立屏技	柯立祥*
10:45～11:10	大蒜頭採收後之處理及貯藏	台南場	林棟樑*
11:10～11:35	初秋甘藍之貯藏技術	桃園場	張粲如*
		台灣大學	王自存
11:35～12:00	氣調技術應用在蔬菜採後保鮮之研究	台灣大學	王自存*
12:00～13:00	午餐及休息		

七、調理蔬果及切花類　主持人：林局長學正　黃教授敏展

13:00～13:25	調理園產品之儲存	食品所	陳如茵*、錢明賽
			蔡美珠
13:25～13:50	蝴蝶蘭切花低溫貯運技術之研究	農試所	黃肇家*、陳雪姿
		台灣大學	王自存
13:50～14:15	重瓣夜來香切花貯運技術之研究	嘉義農專	李堂察*
		台灣大學	李　哖、蔡平里
14:15～14:30	休息		

八、綜合討論　主持人：古處長德業　何副廳長偉真　林局長學正　劉主任富文　呂主任明雄　杜所長金池

14:30～16:00　綜合討論

1.如何推動園產品分級制度以利運銷改善？
2.如何迅速推廣已開發之採後處理與貯藏技術以增進產品品質？
3.台灣目前及最近的將來最需要開發改良的採後技術有那些？

註：*代表主講者及文稿編寫者。

目　　錄

序　　言 ……………………………………………………………………… I
致　　詞 ……………………………………………………………………… II
研討會議程 …………………………………………………………………… VII

一、專題演講

我國加入關貿總協/世貿組織果樹產業之調適………… 古德業、吳明哲、郭純德……… 1

二、採後處理現況與展望

台灣園產品採後處理之現況與展望…………………………………………劉富文……… 9
園產品運銷現況與展望…………………………………………………………許漢卿……… 14

三、果樹類(一)

椪柑、桶柑及柳橙貯藏方法之改良…………………………劉富文、呂明雄、王怡玎……… 20
柑桔及其他水果貯藏病害之調查及防治方法……………………………………楊秀珠……… 38
兩段著色香蕉之後熟生理及催熟技術…………柯立祥、林宗賢、楊儒民、柯定芳……… 55
愛文芒果之外銷處理作業………………………………………………謝慶昌、王自存……… 69

四、果樹類(二)

澀柿脫澀及處理方法之改良…………………………蔡平里、林宗賢、謝慶昌、林慧玲……… 81
橫山梨之貯藏特性與貯藏條件之研究……………………………………………王自存……… 85
甜楊桃果實採收後之處理技術…………………………謝慶昌、楊淑惠、林德勝……… 96
草莓採收成熟度與包裝貯運之改進…………………………………蔡敏嘉、邱發祥……… 101
改良式果蔬冷藏庫冷点系統………………………………………………李祉修、李允中……… 113

五、蔬菜類(一)

不同預冷方法對葉菜類的品質及保鮮期之影響…………張粲如、陳貽倫、李允中……… 121
採收後毛豆預冷之研究…………………………………………………………黃明得……… 131
田間套袋與採後包裝對苦瓜品質之影響…………………郭純德、李堂察、蔡平里……… 140
金針菇之保鮮處理………………………………………………………………洪登村……… 149

六、蔬菜類(二)

屏東地區主要果菜採後生理與貯運技術…………………………………………柯立祥……… 157
大蒜頭採收後之處理及貯藏……………………………………………………林棟樑……… 181
初秋甘藍之貯藏技術……………………………………………………張粲如、王自存……… 189

氣調技術應用在蔬菜採後保鮮之研究……………………………………………王自存……… 204

七、調理蔬果及切花類

調理園產品之儲存……………………………………………陳如茵、蔡美珠、錢明賽……… 218
蝴蝶蘭切花低溫貯運技術之研究…………………………黃肇家、陳雪姿、王自存……… 229
重瓣夜來香切花貯運技術之研究…………………………李堂察、李　咋、蔡平里……… 245

八、綜合討論

主持人：古德業(郭純德代理)　何偉真　林學正　劉富文　呂明雄　杜金池…………… 255

附錄一、作者通訊錄…………………………………………………………………………… 260
附錄二、研討會出席人員名單…………………………………………………………………… 261
附錄三、研討會籌備委員及工作人員一覽表…………………………………………………… 265

CONTENTS

Preface ········· I

Address in opening ceremony ········· II

Program of the Symposium ········· VII

Section 1 Keynote Speech

The Adjustment of Fruit Industry in Taiwan upon the Accession to GATT/WTO ········· C. T. Kuo, M. T. Wu and T. Y. Ku ········· 1

Section 2 Current Status and Prospect

Recent advances and future perspective of Postharvest Horticulture in Taiwan ········· F. W. Liu ········· 9

The Current Status and Prospect of Horticultural Products Marketing ········· H. C. Hsu ········· 14

Section 3 Fruit Crops (一)

Development of Improved Storage Methods for 'Ponkan' and 'Tankan' Mandarins and 'Leucheng' Orange ········· F. W. Liu, M. H. Lu and Y. T. Wang ········· 20

The Survey of Postharvest Diseases and the Controlling Methods of Citrus and Some Other Fruits ········· H. C. Yang ········· 38

Physiology and Ripening Technology of Two-Zone Color Bananas ········· L. S. Ke, T. S. Lin, J. M. Yang and D. F. Ke ········· 55

Postharvest Technology of Irwin Mango for Exportation ········· C. C. Shiesh and T. T. Wang ········· 69

Section 4 Fruit Crops(二)

Improvement of Astringency Removal and Handling Technology in Persimmon Fruits ········· P. L. Tsai, T. S. Lin , C. C. Shiesh and H. L. Lin ········· 81

Postharvest Behavior and Storability of 'Heng shan' Pear ········· T. T. Wang ········· 85

Postharvest Technology of Carambola Fruit ········· C. C. Shiesh, S. H. Yang and D. S.Lin ········· 96

Optimum Harvesting Maturity and Handling Methods of Strawberries ········· M. J. Tsai and F. S. Chin ········· 101

A Modified Cooling System for Cold Storage of Fruits and Vegetables ········· C. H. Lee and Y. C. Lee ········· 113

Section 5 Vegetables(一)

Effect of Different Cooling Method on the Quality and Storage Period of Leafy Vegetables ……T. R. Chang, I. L. Chen and Y C. Lee …… 121
Studies on the Precooling of Harvested Vegetable Soybean ……M. T. Huang …… 131
Effect of Bagging in the Field and Package after Harvest on the Quality of Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.) …… C. T. Kuo, T. C. Lee and P. L. Tsai …… 140
Preservation of Golden Mushroom (*Flammulina velutipes*) ……S. P. Horng, W. L. Hsu and D. T. Horng …… 149

Section 6 Vegetables(二)

Postharvest Physiology and Storage of Several Fruit Vegetables Grown in Pingtung Area ……L. S. Ke …… 157
Postharvest Handling and Storage of Garlic Bulbs (*Allium sativum* L.) ……D. L. Lin …… 181
Studies on Storage Technique of Vegetables for Supplying in Summer ……T. R. Chang and T. T. Wang …… 189
Studies on the Application of Controlled Atmosphere (CA) Technology in the Postharvest Handling of Vegetables ……T. T. Wang …… 204

Section 7 Cut Flowers and Minimally processed Fruits and Vegetables

The Storage of Minimally Processed Fruits and Vegetables ……R. Y. Chen, M. J Tsai and M. S. Liu …… 218
Studies on the Postharvest Handling of *Phalaenopsis* Cut Flowers for Low Temperature Transportation ……C. C. Huang, H. H. Chen and T. T. Wang …… 229
Studies on the Handling Technology of Tuberose Cut Flower Spike (*Polianthes tuberosa* L.) ……T. C. Lee, N. Lee and P. L. Tsai …… 245
General Discussion …… 255

我國加入關貿總協／世貿組織果樹產業之調適

郭純德 吳明哲 古德業

行政院農業委員會農糧處

摘　　要

台灣光復五十年來，果樹產業在水果種類與品種之增多，南北區域與不同海拔地帶之交互利用，果品產期之調節，耕作及經營技術之改進，單位產量之增加，果品品質提昇，及健全示範推廣體系之建立及運作等，均有長足之進步。

但近十年來，台幣升值工資偏高、耕作人員老年化、專業經營比例仍低、果樹生產力偏低、產銷成本偏高、產業競爭力逐漸失去，加以水果市場即將開放，關稅減讓必須承諾，國內外果品競爭更激烈。果樹產業面臨困境日益顯著。然而，新種類、新品種、高品質與產期調節之水果，不獨受市場歡迎，也是收益較高的作物；政府輔導降低產銷成本及提高果品品質工作順利，而產銷型式也逐步轉變成內銷爲主、外銷爲輔之型態，相信發展前景仍是光明的。

我國加入關貿總協，是果樹產業調整產銷結構，脫胎換骨之契機。但開放市場，對受到保護程度較高的果樹產業，將造成很大的衝擊。如何化危機爲轉機，是當前要務。

未來，果樹產業結構須大幅轉變，朝種類及品種多樣化、降低產銷成本、提高果品品質、兼顧水土保持及資源合理利用，以及提高果農收益之方向發展。

壹、前　　言

我國於民國七十九年一月一日以台澎金馬關稅領域名稱向關稅暨貿易總協定（General Agreement on Tariffs and Trade）－－簡稱關貿總協（ＧＡＴＴ）提出入會申請案，自民國八十一年九月關貿總協理事會接受申請並成立工作小組審查迄今，業已舉行八次入會多邊工作小組會議，我國並與二十五個ＧＡＴＴ締約成員進行百餘次之雙邊諮商。

加入關貿總協可促進我國經貿之持續發展，突破我國外交障礙，以提昇國家之整體利益。就農業而言，短期間產銷將有明顯衝擊，長期間則可促進產業結構之調整。爲紓緩水果進口自由化對果樹產業之衝擊，應及早研擬因應對策及輔導措施，俾提昇市場競爭力，開創果樹產業永續發展之契機。

貳、台灣果樹產業現況及面臨困境

台灣光復五十年來，果樹產業有很大地進步及蓬勃地發展。台灣現有果樹種類約 248種

(species)，經濟栽培的果樹約30餘種。果樹的栽培面積，自1945年的一萬八千餘公頃增加到1994年二十二萬八千餘公頃；而年產量在同期間則由八萬五千多公噸增加到二百五十五萬公噸。每人每年水果消費量則由約14公斤增加到約120公斤。至於水果種類與品種之增多，南北區域與不同海拔地帶之交互利用，果品產期之調節，耕作及經營技術之改進，單位產量之增加，產銷成本之降低，果品品質提昇及健全示範推廣體系之建立及運作等，均有長足之進步。

台灣地區經濟栽培之果樹種類多達三十種，根據八十三年版「台灣農業年報」與「中華民國八十二年農產貿易統計要覽」等資料，目前國內果樹種植面積約爲二十二萬八千公頃，年產量爲二百五十五萬公噸，栽培農戶數二十萬戶左右。八十二年水果出口量爲十萬公噸，出口值約新台幣十八億元；進口量約二十四萬公噸，進口值約新台幣五十六億元。

台灣果樹產業面臨問題與其他農業相似，如台幣升值工資偏高、果農所得偏低、耕作人員老年化、專業經營比例仍低與農民知識水準無法迅速提升等。另果樹產業本身面臨明顯困境如下：（一）果樹生產力偏低，水果之產銷成本偏高，產業競爭力有待提升；（二）果樹屬多年生作物，產業之轉變及調適不易，且長年來受到政府之保護及輔導；（三）水果市場即將開放，關稅減讓必須承諾，國內外果品將競爭更激烈。

我國現行水果進口管理規定詳如表一。蘋果、橙類、其他中國柑(other fresh mandarins)、葡萄柚、檸檬、葡萄、椰子、李、桃等九項產品，屬地區性限制進口項目，不符合關貿總協第一條規定－－普遍最惠國待遇原則，即各締約者之間不得有歧視性貿易措施。而東方梨、香蕉、鳳梨、番石榴、芒果、鮮柚、木瓜、荔枝、龍眼、柿子與其他柑桔類果實(other citrus fruit)等十一種水果，則屬管制進口或以配額限量進口項目，不符合關貿總協第十一條規定－－不得利用配額或其他措施限制進口數量。

表一、現行水果進口管理規定

進口規定	果品項目
1.管制進口	東方梨、柚子、荔枝、龍眼、鳳梨、芒果、柿子、番木瓜、香蕉、番石榴、其他柑桔類
2.菲律賓、泰國、馬來西亞等國依照配額辦理進口	椰子
3.限向美國採購	葡萄、李子
4.限向歐美地區採購	桃子
5.限向美國採購，對南非採配額進口	橙類、葡萄柚、檸檬、其他中國柑
6.美國、加拿大自由進口；智利、南非、澳洲、紐西蘭及韓國配額進口；日本專案進口	蘋果
7.自由進口	西洋梨、油桃、奇異果、酪梨、椪柑、桶柑、蓮霧等

資料來源：農業委員會企劃處，1995

我國農產品目前平均名目關稅約爲21.6％，水果平均名目關稅約爲31.7％，而進口關稅超過40％之水果種類達十七種，包括番石榴、杏、葡萄、酪梨、木瓜等等，由此可知水果是受「高關稅」保護的。前述二十類限制或管制進口之水果產業，其種植農戶數、種植面積、產量、產值，以及進口關稅、出口量、出口值、進口量與進口值等資料詳如表二。

表二、各類限制或管制進口水果之種植農戶數、種植面積、產量、產值及進出口資料

果品項目	農戶數（戶）	種植面積（公頃）	年產量（公噸）	產值（億元）	稅率（％）	出口量（公噸）	出口值（億元）	進口量（公噸）	進品值（億元）
東方梨	20,000	10,000	110,000	30	50	---	---	5,575	0.8
柚子	4,000	6,600	62,000	12	50	---	---	---	---
蘋果	1,500	1,000	8,000	3	50	---	---	106,917	18
葡萄	8,500	5,200	170,000	40	42.5	264	0.3	13,597	3
葡萄柚	1,200	1,100	18,000	3	50(25)	---	---	18,801	3
橙類	13,000	12,000	140,000	12	50(25)	814	0.07	13,071	2
桃子	3,100	2,800	29,000	4	50	---	---	4,428	1
李子	8,000	8,200	72,000	15	35	---	---	15,521	3
芒果	40,000	21,000	220,000	41	50	475	0.2	---	---
荔枝	14,000	13,000	100,000	15	10	6989	2	---	---
龍眼	10,500	12,000	110,000	17	10	219	0.2	---	---
香蕉	13,000	10,000	210,000	18	25	66121	11	---	---
鳳梨	6,300	7,800	280,000	33	30	1262	0.3	---	---
番石榴	15,000	6,000	110,000	14	50	---	---	---	---
番木瓜	6,500	4,300	15,000	19	50	---	---	---	---
柿子	2,500	1,700	16,000	3	50	---	---	---	---
椰子	---	4,200	40,000	7	50	---	---	4,937	0.3
檸檬	---	1,100	13,000	2	50(25)	---	---	96,909	0.01

資料來源：83年版台灣農業年報及「中華民國八十二年農產貿易統計要覽」

上述這些高關稅、及非關稅進口保護水果產業之各種措施，在歷次入關工作小組審查會議中，已被各相關締約會員要求立即改善。雖然，水果在早年曾爲我國爭取不少外匯，但由於上述原因使得我國水果貿易自民國77年起即呈現入超情形，加盟關貿總協，國產水果產業必將面臨更嚴厲之挑戰。預估來自全球各地之水果種類及數量均將增加，並與國產水果同檯競爭。

參、我對外貿易政策及諮商談判原則

眾所矚目的ＧＡＴＴ烏拉圭回合談判，歷經七年多的諮商後，終於在1993年12月15日結

束,並於1995年元旦成立世界貿易組織（Word Trade Organization；簡稱WTO），期以承續即將功成身退的關貿總協，有效地執行該談判所成達成的各項協定，促進世界經貿自由化。

有關農業方面之協定包括：（一）削減境內總支持，（二）開放市場，（三）削減出口補貼，（四）調整食品衛生檢驗及動植物檢疫措施。其中以開放市場——包括降低關稅及撤除非關稅障礙，對國內水果產業衝擊最大，亦即國產水果將面臨國外產品强烈競爭。削減境內支持部分，除對稻米及雜糧有影響之外，對台灣省政府公賣局辦理釀酒葡萄契作可能亦有所影響。有關外銷補貼部分，因國內未有外銷補貼之情形，應無調適問題。至食品檢驗及動植物檢疫部分，由於透明化、標準化及制度化，將有利於減少非關稅貿易障礙之形成，以及各國（含我國）水果果品之自由進口與出口。

我國加盟關貿總協入會談判係整體作業，農業部門自不例外，水果產業理當配合。但不論關稅減讓或市場開放，均應妥善運用邊境因應策略，減少入關衝擊。對外談判諮商原則如下：

一、非關稅措施：取消地區性限制，並儘量爭取「保護」重要產業。

(一)以關稅為基礎之調整措施（Tariff Based Convesion,TBC）：東方梨。

(二)關稅配額（TariffQuota, TRQ）：椰子、香蕉、鳳梨、芒果、柿。

(三)提高關稅後開放：龍眼、荔枝。

(四)加入後一次開放：橙類、檸檬、葡萄柚、葡萄、桃、李、蘋果、木瓜、番石榴、其他中國柑、其他柑桔類果實。

二、調降關稅項目與其幅度：有關平均關稅之調降，爭取降至經濟發展程度與我國相近國家之水準。並依各水果特性，實施季節性關稅、從量關稅，據之以研擬調整關稅幅度。

肆、我水果產業競爭能力分析

一、強處

(一)台灣位居亞熱帶，氣候溫和，雨量充沛，適合多種果樹栽培，諸如：柑桔、芒果、鳳梨、荔枝、龍眼、香蕉、木瓜、蓮霧、楊桃等果樹栽培。

(二)國人對部份國產果品有偏好性，例如國產巨峰葡萄特殊的風味，柳橙甜度高、酸度低，鮮食鳳梨甜度高、有香氣，蓮霧水分多、甜度高等。

(三)多年來，由於試驗改良單位全心的投入，產期調節成功，栽培技術已有長足的進步，本土性强之產品如高（寄）接梨、蓮霧、葡萄、印度棗、鮮食鳳梨、木瓜、番荔枝、番石榴等，果品品質高，競爭力强。

(四)地方特性品種多，如鳳梨、木瓜、番石榴、芒果、楊桃、印度棗等果樹均已開發多種具本土化特色之品種。

(五)由於國產水果運輸途程較進口水果短，故不耐貯運之果品有競爭力，如蓮霧、番荔枝、木瓜、荔枝、龍眼等。

二、弱處

(一)園產作物多屬季節性強，產期集中，盛產期易有產銷失衡壓力。

(二)生產環境差且管理粗放之果園所生產之果品品質差，易受進口果品之打擊。
(三)椰子、蘋果、溫帶梨之生產成本遠高於進口果品，無法與之競爭。
(四)果樹多屬多年生喬木或灌木，轉作調適不易。

伍、水果產業未來定位

過去我水果生產以香蕉、鳳梨及柑桔爲大宗，近年因外銷量日減，且進口水果種類及數量漸增，果樹產業產銷結構已大幅轉變，朝種類及品種多樣化、降低產銷成本、提高果品品質、分散並規劃產期及提高果農收益之方向發展。目前我國水果產業，除椰子、蘋果、溫帶梨因生產成本遠高於進口果品，未來大量開放進口後，明顯缺乏競爭力外；其餘水果種類尙具有與進口果品相抗衡之實力。產業未來定位如下：

一、缺乏競爭力之水果種類，如椰子、蘋果與溫帶梨，應朝觀光農業方向轉型。
二、尙具競爭力之水果種類，包括高接梨、柚子、李子、葡萄、橙類、葡萄柚、桃子、香蕉、鳳梨、柿子、芒果、番石榴、木瓜、荔枝、龍眼等，未來將朝品質高級化方向發展，並以市場導向爲原則，內銷爲主、外銷爲輔。其重點措施包括開發新栽培技術，推動果園省工經營方式，以降低生產成本，積極發展果品多樣化利用，如柳橙、葡萄柚鮮果榨汁，以增加國產果品之市場管道。

陸、水果產業之因應對策

一、產業結構調整措施

(一)應減少生產的果品種類：

1. 椰子及高海拔山區合法宜農地生產之蘋果、溫帶梨，應改變現行經營型態，朝向觀光休閒型態發展，以減少該等產品進入消費地市場。
2. 芒果、柚子、橙類、葡萄等大宗產業尙具競爭力，其生產條件佳之果園所生產之果品，受進口衝擊小；惟水源不足、管理粗放等生產條件差之果園，所生產之果品品質較差，如欲提高其果品競爭力，成本投入勢必高昂，而失去經濟效益，宜依據「獎勵造林要點」，鼓勵轉作造林。

(二)可維持目前產量的水果種類，如蓮霧、番荔枝、木瓜、鳳梨、荔枝、龍眼、椪柑、桶柑、番石榴、印度棗與枇杷等，繼續輔導改進生產環境、栽培技術，與改良品種。

二、提昇市場競爭力措施

針對尙具競爭力之水果種類，將採如下措施：

(一)加强開發新品種，以符合果樹平地化之原則，發展抗病品種，提昇生產效率，並迎合國內消費市場需求，促進品種多樣化、本土化與高級化，與進口水果形成市場區隔。如推廣適合低海拔栽培之梨、桃品種，加速木瓜、芒果、香蕉等抗病品種之育成，發展鮮食鳳梨、楊桃、番石榴、番荔枝、及印度棗等高品質、多樣化之品種等。

(二)改進栽培技術，開發產期調節技術，辦理新栽培技術之示範與推廣，加强產銷班隊整

合與果農教育，推動降低產銷成本方案，規劃果園合理化經營模式，改進生產環境，辦理果品評鑑，並加強採收後處理技術改進，逐步提昇果品品質。

(三)推動農場（園）機械化省工經營管理：

1. 辦理農機示範補助推廣：配合果園規劃，引進各式果園用機械，包括自走式噴霧車、枝條打碎機、整枝修剪機、小型挖土機（怪手）、鑽孔機、立支柱機械、中耕除草施肥搬運多用途作業機等，另配合果實收穫後處理，推廣重量式分級機、大小分級機、水果清洗機、套袋機等。
2. 積極辦理機械化代耕：輔導已購有農機之農民配合產銷班辦理代耕，以提高農機利用率，降低機械化成本。

(四)改善土壤肥力及推動合理肥培方法：

1.改良土壤性質：強酸性土壤改良與施用有機質肥料，並輔導間作綠肥及果園草生栽培。
2.推動土壤及葉片分析與診斷，並據之以輔導農民有效且合理地使用肥料種類與數量。

(五)加強果實蠅與危險病蟲害共同防治，推動非農藥病蟲害防治技術，以確保產量及衛生品質。

(六)加強外銷，拓展國外市場：建立各種果品採收處理作業流程，並充實外銷檢疫處理設施，克服外銷檢疫障礙。

柒、結　語

農業是國家整體之一環，要達成經濟發展的目的，提昇生活與環境品質，仍需現代化農業的支持。我國加入關貿總協，是我農業調整產業結構，脫胎換骨之契機。但短期間，難免對農業造成某種程度的衝擊，尤其是受到保護程度較高的果樹產業，將面臨很大的挑戰。如何化危機爲轉機，是當前首要任務之一。展望未來，在國際觀、經濟觀、科技觀及環境觀的政策導向下，果樹產業產銷結構須大幅轉變，朝種類及品種多樣化、降低產銷成本、提高果品品質、兼顧水土保持及資源合理利用及提高果農收益之方向發展。我們殷切期望台灣地區的果樹產業，成爲兼具有競爭活力的生產企業，維護生態的公益事業，以及提昇農民素質和保障果農生活的永續農業。

捌、參考資料

1. 古德業. 1995. 我國加入關貿總協農作物產銷結構之調適. 農政與農情 31: 35~40.
2. 行政院農業委員會. 1995. 農業政策白皮書 86頁. 行政院農業委員會. 台北.
3. 行政院農業委員會. 1995. 農作物產業(不包括稻米及雜糧)因應加入關總協境內調整對策(草案) 34頁. 行政院農業委員會 台北.
4. 吳明哲. 1991. 果樹產業面臨問題及未來發展方向. 台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 p.11~18.
5. 郭純德、蔡疇、吳明哲. 1994. 加盟關貿總協果樹產業之因應對策. 台灣經濟果樹栽培技術及應用研討會專集 p.281~286.

6. 康有德. 1991. 台灣果樹產業之回顧與前瞻 台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 p.1~10.
7. 黃欽榮. 1995. 我國加入關貿總協農業貿易政策之調適. 農政與農情 31: 27~34.
8. 廖武正. 1995. 我國加入GATT水果運銷部門之因應對策. 農產運銷季刊103：137~150.

The Adjustment of Fruit Industry in Taiwan upon the Accession to GATT/WTO

Chun-Teh Kuo, Min-Tze Wu, and Te-Yeh Ku

Food and Agriculture Department, Council of Agriculture, Executive Yuan

Summary

Taiwan fruit industry has made great progress on several tasks after Taiwan's restoration from Japan fifty years ago. Fruit species and varieties have been diversified. Fruit harvesting period has been manipulated through the interaction of various geological and altitude factors. The cultivation and management techniques have been improved to promote yield and quality of various fruits. The demonstration and extension systems have been established and well functioned.

Taiwan fruit industry has encountered many challenges last ten years. The wages are increased due to the shortage of labors. The farmers are been getting aged. The rate of professional fruit farmers is still low, which results in low productivity and high production and marketing cost. Moreover, the amount of fruit importation is increased year by year which is rather competitive in our market. It is foreseeable that there will be more competitive between import and domestically produced fruits after Taiwan open more fruit market upon the accession to GATT/WTO(General Agreement on Tariffs and Trade / World Trade Organization).

The result of opening market will cause a heavy impact on our fruit industry. However, if we find a way out to overcome the impact, the fact of joining GATT/WTO could creat an opportunity for Taiwan fruit industry to adjust its production and marketing structures.

In the future, the structure of Taiwanese fruit industry need to be greatly adjusted. Fruit quality must be continuously promoted. Fruit species and varieties have to be more diversified to meet the consumer's requirement. Production and marketing cost should be further reduced by promoting efficiency of orchard management. Last but not least, the soil and water resources have to be seriouly conserved and properly utilized.

臺灣園產品採後處理之現況與展望

劉　富　文
國立台灣大學園藝系教授

一、重要的採後處理技術

園產品採後處理技術包括採收、整修、清洗、預措、預冷、塗腊、防腐、檢疫處理、選別分級、包裝、貯藏與運輸等等。並非所有園產品都須經過上述全部項目之處理始能進入市場。有些產地與市場很近的產品採收後只經整修、簡單的清潔處理及選別分級之後即可上市。距離市場愈遠、由採收到零售的時間愈長、或市場的要求愈高而市場愈現代化，產品所須經過的採後處理項目愈多、程序愈繁而技術愈精。又採收後特別容易受傷、劣變、老化或腐爛的產品也特別需要精緻的採後處理技術。因此，園產品採後處理技術的應用由市場之需要及產品種類決定。下面舉數種美國的大宗水果及蔬菜為例，看看他們所採用的採後處理技術。

美國的蘋果在採收前即依據其形質（如硬度、澱粉含量）及生理（如內含乙烯濃度）等判斷成熟度。採收時使用特製採果袋，以手採摘放入袋中，裝滿後小心由袋底移入大木箱中運回處理。短期貯藏的用冷藏；長期貯藏的用氣調貯藏。貯藏前經過藥劑防病、防腐處理。不經貯藏或貯藏後的蘋果以原裝大木箱沉入水中，令蘋果浮起在水面流動，然後篩去小果，經水洗、塗腊、人工或電眼選別分等、自動化重量分級後以人工裝入紙箱中，再依距離遠近以保溫車、冷藏車、或冷藏貨櫃運輸至市場。

美國的草莓在採收同時即選別分級。在淺紙箱之內置放定數的零售盒，紙箱置獨輪在前，兩腳架在後的小巧手推車上，可在行間移動。採摘時只將成熟度適當、品質及大小合於一定等級要求的草莓放入盒中。草莓自採收工人放入盒中後到消費者買回家中消費之前不再經過他人之手觸蹠。採滿一箱後移置田邊，迅速集中運到預冷室以強風預冷，然後將堆疊在同一墊板上的草莓以大塑膠袋套上，灌入二氧化碳使袋內含CO_2濃度15~20%後密封。如此處理後可用低溫冷藏車運輸五至七天，到遠距離市場仍保新鮮品質。

美國加州的結球萵苣採收時使用採收輔助機器緩慢在田間向前移動。採收工人緊跟在機器之後，選擇成熟適當之菜球採收（以刀切離植株），立刻整修後置放機器之作業台上。包裝工人將採好的菜球，將大小合格的用有通風孔的塑膠袋包好，裝入紙箱中。太小的菜球不包裝，放在傳送帶上送到大木箱中散裝，做為預切生菜供大消費戶之用。紙箱裝好後由卡車運往預冷站以真空預冷。然後用冷藏車運輸，可保品質很久。

美國大規模栽培的番茄在綠熟期採收，散倒在特殊的運輸車上運回包裝場處理。果實先傾出水洗，並以氯水沖過以防腐。然後在選別線上用人工挑出不合格品，並以機器分出大小，

裝入紙箱中。裝好後移至催熟室以乙烯催熟。催熟後取出，以電眼將不同轉色程度的番茄分開，再將類似顏色的果實包裝在同一箱中，亦即紅綠分開運往市場銷售。

二、臺灣目前採用的技術水準及尚待改進之處

近數年來臺灣的園產品採後處理技術進步很快，已在使用許多過去不曾用過的新技術。產品的品質也因此而改善不少。臺灣的園產品生產農戶經營規模很小，不能採用美國式大型設備及機器。但技術原理則相同，我們多用小型設備及機器。臺灣面積不大，由產地運到市場的距離近；由採收到零售所經歷的時間短，所以也節省不少設備及成本。下面逐項檢討臺灣目前的技術、設備水準，同時提出應改進之問題。

㈠採收

臺灣的水果及蔬菜全用人工採收；連採收輔助機器也幾乎沒用到。這主要是因為經營規模太小的緣故。人工採收的方法及仔細程度因產品而異，重點在正確判斷成熟度，適當保護產品與植株，以及適當的採收速度或效率。農民大致能把握重點，但也有明顯可再改進的地方。諸如果樹上採果時，使用適宜採果梯的人很少，使用肩背式採果袋的人幾乎沒有，採果或田間盛果桶對不耐壓的水果宜改寬而淺。又葉菜類使用的採收大竹簍太大，易造成壓傷，中間悶熱及搬運不便。草莓的採果用非常原始的方法，未用現代化技術。

㈡整修

簡單的整修工作多在田間採收時同時進行；較複雜的可能集中產品後進行。後者如香蕉的切把，高接梨整穗採下後剪梗，蔥及韭菜的剝除外葉等。臺灣的水果及蔬菜整修工作大致做得相當仔細；有些小包裝「精緻蔬菜」的整修甚至做得過分仔細，浪費許多葉菜類可食的外葉。還有較為不妥的是有些蔬菜運到都市（如台北、高雄）批發市場批發之後，在市場內再整修或削皮。

㈢清洗

有些水果及蔬菜採後不能或無需清洗，有些則需要清洗。胡蘿蔔及莧菜有簡單的清洗機，似尚適用。雲林縣的蔬菜生產合作社有較大型的芹菜清洗設備。因為清洗容易造成病菌感染，用水宜清潔，而且最後一道應採沖淋方式。至於氯水的應用，對有些蔬菜（如青蔥）應相當有用，宜速開發其技術。

㈣預措

洋蔥及蒜頭的預措（風乾）技術已用很久，切花的預措（吸水、保鮮劑處理）技術則在改進推廣中。

㈤預冷

切花的強風預冷是在臺灣使用最早的預冷技術，但仍待改良普及。葉菜類及草莓的強風預冷才剛開始，尚待改進之處甚多。室冷用於水果者效果較佳，用於葉菜類則多效果不

好，有待改良技術。水預冷用於竹筍、蘆筍及瓜類效果很好，但設備及技術尚待改良。碎冰預冷用於葉菜類者頗多，使用技術仍在簡單原始階段。眞空預冷尚未使用，在臺灣的重要性還有待評估。預冷在臺灣算是新技術，使用者仍不多，但農民興趣濃厚，技術進步很快。

㈥塗腊

臺灣內銷的水果、蔬菜幾乎沒有塗腊的。過去外銷的柑桔曾塗腊；現在外銷已甚少。塗腊對數種水果、果菜及根、莖菜類有相當保鮮效果，技術有待引進開發。

㈦防腐

防腐藥劑的使用對貯藏柑桔而言相當普遍,效果也很顯著。對其他產品使用不多。一般趨勢是消費者愈來愈不喜歡使用藥劑防腐的水果及蔬菜。溫水防腐技術過去試用過多次，但始終未發展成熟。氯水處理及容器、貯藏庫消毒技術急待開發改良。

㈧檢疫處理

過去多用藥劑燻蒸殺蟲以達外銷檢疫處理之目的，但除花卉外仍可使用的藥劑種類愈來愈少。臺灣外銷荔枝、芒果等使用的蒸熱處理算是最新技術；可惜成本高而且有時會傷害產品品質。低溫處理已應用在外銷柑桔及荔枝等水果。放射線照射技術則仍待研究改良應用。

㈨選別分級

園產品依品質及大小分成不同等級運銷，是臺灣最早推行使用的採後技術項目之一，但成效卻最差。迄今仍見不分級或「詐底」包裝的產品充斥市場，誠屬可恥。政府對產品等級標準之制定過於草率簡陋是原因之一，應檢討改善。農民及市場教育效果不彰是原因之二。目前各包裝場或市場採用的標準不一致，更使效果大打折扣。有些分的等級太多而級距差異很小，徒增成本而影響效果。至於選別分級作業大多工作效率甚低。最簡單的改良方法是改坐姿作業爲立姿作業，並研製適合不同產品之選別台，選別傳送帶及選別機。

㈩包裝

臺灣的水果及蔬菜由過去的清一色竹簍包裝逐漸改爲紙箱包裝。目前紙箱包裝較任何其他容器爲普遍，這是一大進步。但紙箱的規格與品質不盡適合於各種園產品。有的品質太差，而有的品質太好而浪費成本。這些是須要長期不斷研究改良設計的工作。又紙箱加腊防濕的技術始終未能在臺灣應用，頗爲遺憾。紙箱以外的容器很少去嘗試開發。網袋過去只用於洋蔥，而現在已延用到甜玉米等。網袋很適合於甘藍包裝，但因進口甘藍常用網袋包裝而售價較低，迫使國產甘藍避用價廉方便的網袋包裝，以免影響售價，誠屬可惜。臺灣的水果及蔬菜零售小包裝使用塑膠材料太多而增加環保負擔是另一隱憂，宜早採用對策。

㈩一貯藏

臺灣產主要柑桔——椪柑、桶柑及柳橙——適合採用普通通風貯藏。但一般農民使用的貯藏庫構造不佳，不能達到良好貯藏效果。因而每年發生腐爛或損壞品質數量龐大。近年研究改良的技術及新設計的貯藏庫，宜予推廣。洋蔥的貯藏技術亦已研究改良，亦宜設法推廣。冷藏庫的使用已相當普遍，只可惜大多數冷藏庫品質欠佳，顯係技術落後，宜速改善。氣調貯藏方法在臺灣用途有限，只須少量試驗研究。氣變貯藏的應用潛力則較大。

(七)運輸

許多水果及蔬菜仍用無頂、無蓋、無篷的卡車運輸，途中遇日晒、雨淋、風吹，影響品質。少數則使用冷藏車運輸，成本很高。兩年前政府補助示範用保溫車在運輸雲林縣產蔬菜到市場，效果甚佳。預冷後的蔬菜經過二、三小時的運輸後溫度幾乎沒有上升。有些蔬菜生產合作社場已自行仿效複製使用，甚爲可喜。以後仍應多鼓勵採用這種保溫車，逐漸淘汰老式無保護的卡車。保溫車車體建造成本稍高，因需用隔熱材料之故。但其使用保養成本與一般卡車無異。冷藏車則建造、使用及保養成本均高，在臺灣小島上的需要性很低，不宜鼓勵。

三、臺灣的採後處理技術研究及推廣

臺灣已在近年建立起一個很好的採後處理技術研究群組織。這個組織雖然沒有正式註冊名稱，但凝聚力高，成員分工合作良好，發揮效果大。成員包括農政單位主管及專家、大專校院研究人員、農林廳屬試驗改良場所及財團法人研究單位之試驗研究人員。這個研究群互選固定任期的召集人與副召集人，每年全體集會至少兩次。會中報告一年來每個成員所做的試驗研究成果，互相討論批評，以期不斷改進。同時由農政主管及專家提供意見及報告各單位下年度可資助園產品採後技術改良試驗研究之經費預算。依據過去的成果檢討及新年度的預算資源，各研究人員提出擬進行的新研究或繼續過去之研究，然後大家再討論分工合作事宜。如此可充分有效運用人力與財力資源，不浪費，不重複；加上互相觀摩比較及檢討批評，其效率一定可以提高。這個組織希望繼續發揚光大，不要因任何因素而瓦解。

各單位的試驗研究人員加起來人數相當多，足可勝任應用性技術的開發改良。這些人員專長有些差異，能做的研究深度也有不同，加上地理上的分佈很廣，分工合作起來正好適合需要。近年來各依其專長、設備及地理環境從事適合其能力及產業需要的試驗研究，都有相當的研究成果。每年由農林廳彙整編印成果報告，多年來從未間斷，逐漸累積有價值的參考資料。

臺灣的園產品採後技術推廣工作主要由省農林廳主導，透過農會，農業生產合作社聯合社(簡稱農聯社)及青果合作社等組織推廣技術。主要技術指導工作則由農業改良場的技術人員擔任，有時也會動用農試所或大專校院的專家。這個系統行之有年，大家已成習慣，推行也算順利。但與試驗研究比起來就缺乏高效率的群體性組織，難收集思廣益及人盡其才的效果。更何況農林廳從事推廣的單位就至少有特產、運銷及農經等三科，彼此間的推廣工作缺乏很好的協調聯繫及配合。將來如能仿照試驗研究群的組織合作推行，則效果應該更大。

在民國七十八年以前，臺灣農業界相當缺乏具有園產品採後處理專長的人才。產業界更少具有採後技術專門知識的工作人員。因此改良技術的推廣十分困難。農委會、農林廳及青果合作社有鑑於此，乃開始籌辦園產品採後技術講習班，每班約二十五人，聘請專家給與爲期兩週的密集技術訓練，包括課堂講演、習作及實驗室實習。五年來已開過五個班，受訓學員131人，分佈全臺灣各地區及單位。另外還舉辦講師訓練班一班，訓練13位可以擔任地方實用技術講習班講師的技術專家。此項訓練工作在短短數年之內大量培育了所需要的人才，使技術推廣工作更爲順利。

此外農林廳每年舉辦觀摩會，請從事採後處理研究、推廣及實務作業指導幹部參與觀摩新推廣的技術實用情形。每次觀摩會後也都加上專家講評檢討，效果不惡。對於已經研究開發成功的技術，每年也選擇數種編印推廣手冊，分發各單位參考採用。

四、未來展望

臺灣的園產品採後處理技術及設備在過去數年內已有快速的進步；其重要性亦已爲各階層所認識。這是所有工作伙伴共同努力的結果，値得欣慰。一方面由於國民經濟不斷發展，生活水準繼續提昇，市場要求也日益提高；另一方面又受到進口園產品的競爭刺激，國內的園產品品質必須繼續提高，採後處理技術也就更需要加速改良。我們現在已逐步嘗試採用並改良現代化採後處理技術，但其應用尙未普遍化，技術水準也還比先進國家差一段距離。今後仍需進一步努力，以期迎頭趕上。

我們所慶幸的是產業界已普遍認識採後處理技術的重要，而且對採用改良技術具有濃厚的興趣。我們也有相當多的基層工作人員具備了採後技術知識；還有人數衆多的試驗研究人員努力投入技術改良工作。農政單位每年編列投入的研究經費也尙能應付需要。更可貴的是臺灣這一群採後工作者士氣高而且合作精神佳；雖然各屬不同機構單位，卻能爲了工作成果及爲了共同目標而結合成强有力的工作團隊。不論在政府行政單位、試驗研究單位、教學單位及農民合作社場等工作的人員都很容易溝通合作，不分彼此，各盡所能。這大概就是最近幾年快速進步的主因。展望未來，可在現有基礎上更加速進步，前途一片光明。

園產品運銷現況與展望

許　漢　卿

台灣省政府農林廳運銷科 科長

摘　　要

近年來政府積極改進園產品運銷制度，輔導農民團體辦理共同運銷，推動農產品批發市場興擴建與健全交易制度，同時加強輔導園產品供應國軍部隊、機關團體、生鮮超市，建立多元化運銷通路，對於增加農民收益，增進消費者福利具有成效。由於運銷環境丕變，生產專業化、企業化的發展、零售連鎖超市擴增，傳統果菜市場將日趨萎縮，採用電腦拍賣、冷藏運銷體系將日益發展，新運銷體系更具效率。

關鍵字：園產品運銷 Horticultural Products Marketing

一、前　　言

園藝作物包括果樹、蔬菜、花卉，種類繁多。蔬菜、水果是國民攝取維生素、纖維、醣類與礦物質等之重要來源，是吾人生活不可或缺的重要食物。花卉更是賞心悅目，提升生活品質的重要素材。民國五十至六十年間園產品曾為我國最主要外匯收入來源，對於本省農村經濟發展及改善國人生活品質貢獻至鉅。雖然近年來，園產品外銷市場遭受開發中國家廉價競銷，失去競爭力；國內市場也因貿易自由化，降低關稅，減少管制，大量進口，然而，園產品佔農業生產總值，仍達32％，預期今後在國民生活水準提升，所得提高後，仍具有發展潛力。

二、園產品運銷現況

一般而言台灣果菜每戶規模小，生產農戶眾多，零星分散，因此就運銷制度而言，有農民團體共同運銷及產地果菜批發市場執行分級包裝、集貨、運輸、交易及貨款清算等運銷職能。此外，消費面也因消費者人數眾多、分散、消費種數多樣、少量、及產品易腐等性，在消費地有果菜市場設立，而執行貨品交易、分貨之職能。以下分別就蔬菜、水果、花卉加以說明。

(一)蔬菜：

八十二年台灣地區全年蔬菜交易量為1,159,848公噸，交易總值為151億2千萬元，年平均

每公斤交易價格13元。如以82年蔬菜生產量1,910,318 公噸計算，經由果菜市場交易者約為61%（上項數字含有批發市場間移轉而重複計算之交易量），其餘39%為契約加工蔬菜未經市場而直接送往工廠加工，及在市場外零售交易量。至於本省較大的產地蔬菜集散中心，則以彰化縣溪湖鎮、永靖鄉、雲林縣西螺鎮、屏東縣潮州鎮等市場。

表一　最近五年台灣地區果菜批發市場蔬菜交易量、值　　單位：公噸、千元

年　別	78 年	79 年	80 年	81 年	82 年
交易量	1, 069, 465	1, 070, 733	1, 171, 102	1, 146, 718	1, 159, 848
指　數	100	100	110	107	108
交易值	11, 714, 351	12, 868, 444	13, 660, 098	14, 839, 639	15, 119, 875
指　數	100	110	117	127	129

資料來源：歷年台灣地區農產品批發市場年報

目前蔬菜共同運銷計有農會、農業合作社（農場）、青果社等三個主要系統，運銷單位達300餘處，遍及各主要蔬菜產區。82年運銷量211,796 公噸，其中約有93%貨品集中供應台北農產運銷公司經營市場，其餘7%，則供應高雄、桃園、台中、屏東、鳳山、三重等七處果菜市場。在市場佔有率方面，台北市場佔有率53%，其餘市場比率低於10%。

表二　最近五年蔬菜共同運銷數量與供應市場　　單位：公噸

年別	台北市場	三重市場	高雄市場	基隆市場	桃園市場	台中市場	鳳山市場	屏東市場	合計
78	168, 133	-	1, 552	1, 314	567	556	1, 781	2, 309	176, 537
79	165, 458	1, 179	1, 135	931	538	303	1, 718	2, 150	173, 511
80	185, 301	1, 891	1, 742	1, 020	628	349	2, 725	3, 472	197, 128
81	189, 874	2, 157	1, 706	721	656	998	2, 656	3, 857	202, 626
82	197, 346	3, 558	1, 789	804	594	870	2, 823	4, 011	211, 796

資料來源：同表一。

為了配合零售現代化發展，選擇主要蔬菜生產地之農民團體，如竹北市農會、漢光果菜合作社、饒平合作農場、梓官鄉農會、里港鄉農會等十五處成立果菜包裝處理場，充實包裝貯藏等各項設備，供應惠康、松青等大型連鎖超市及萬客隆量販店系統，82年供應量46,100公噸；另輔導三十五個農民團體供應台灣地區32處國軍副供站，蔬菜42,282公噸，金額8億7,372 萬元。此外，並輔導供應辦理營養午餐之學校及監獄單位所需蔬菜。

(二)水果：

八十二年台灣地區全年水果交易量為1,069,930公噸，交易總值199億2千餘萬元，平均每公斤交易價格19元。青果生產地以台灣省中、南部為主要產區，根據台北市及十八個主要市場統計分析，其中由雲林縣供應最多為18.86％，其次台南縣佔11.45％，台中縣佔10.27％，嘉義縣佔9.44％，屏東縣佔8.55％，高雄縣佔7.5％，苗栗縣佔6.79％，以上七縣共佔72.86％。至於較大的青果集散地則以卓蘭鎮、東勢鎮、員林鎮、新化鎮、台南市、麟洛鄉等市場。

表三 最近五年台灣地區果菜批發市場水果交易量值 單位：公噸、千元

年 別	78年	79年	80年	81年	82年
交易量	829, 976	794, 159	988, 870	991, 734	1, 069, 930
指 數	100	96	119	119	129
交易值	10, 982, 962	12, 438, 718	15, 775, 411	19, 076, 373	19, 923, 889
指 數	100	113	144	174	181

資料來源：同表一。

水果共同運銷有農會、農業合作社(農場)、青果社等三個系統辦理。82 年運銷數量137,510公噸，其中供應台北市場佔78％，三重市場佔22％，幾乎集中在北部市場。又從供應單位分析，其中農會系統佔58％，農業合作社佔25％，青果社佔17％。此外，為加強青果銷售通路，輔導供應國軍部隊29,932公噸，金額6億376萬元。

表四 最近五年來水果共同運銷數量及供應市場 單位：公噸

年別	台北市場	高雄市場	三重市場	鳳山市場	屏東市場	合計
78	64, 535	788	15, 388	161	8	80, 880
79	66, 988	363	17, 959	111	9	85, 430
80	83, 157	272	22, 648	60	11	106, 148
81	83, 020	257	24, 263	9	-	107, 549
82	106, 774	155	30, 581	-	-	139, 510

資料來源：同表一。

(三)花卉：

台灣地區花卉栽培面積八十三年為9,314公噸，其中苗圃4,066公頃（佔43％），切花類4,888公頃（佔52％），盆花類360公頃（佔5％）。種植面積以彰化縣4,513公頃居第一，南投縣926公頃居次，台中縣705公頃居第三，屏東縣544公頃居第四，台北縣336公頃居第五。鑑於國民所得提升，需求增加，使得花卉朝專業化與企業化經營邁進為促進花卉產業發展，政府輔導台北花卉產銷公司於七十七年在台北濱江市場開辦花卉批發交易，並輔導農民團體辦

理共同運銷，建立公開拍賣交易制度基礎。由於產業需求以及民間業者與政府推動，台灣省也分別於彰化縣田尾鄉、台中市、台南市相繼成立三處花卉批發市場，採用電腦拍賣鐘系統進行切花交易，使得花卉交易更趨公正、公平、快速成效更為顯著。

表五 台灣地區花卉批發市場現況

市場名稱	投資主體	經營主體	場地面積	交易型式	每日交易件數
彰化市場	田尾鄉公所	彰化花卉合作社	1.6667公頃	電腦拍賣	2,000-3,000
台南市場	台南市農會	台南市農會	4.00 公頃	電腦拍賣	1,000-1,500
台中市場	土地：台中市政府所有 興設：台灣省花卉合作社	台灣省花卉合作社	2.00 公頃	電腦拍賣	800-1,200
台北市場	台北市政府	台北花卉產銷公司	1.31 公頃	電腦拍賣	3,000

在花卉運銷方面，經配合台北花卉產銷公司成立，於民國七十七年開始輔導農民團體組織產銷班，指導花卉採收後處理，保鮮、分級包裝，並辦理共同運銷供應花卉批發市場。在台北花卉市場全年交易量113萬9千餘件，其中共同運銷佔67%，顯示共同運銷對花農及批發市場進貨具有相當的重要性。

三、園產品運銷主要問題

(一)園產品價格不穩定問題

在完全競爭市場下，基本上園產品價格取決於供需，供給超過需求則價格下跌，供給不足則價格揚升。台灣地區園產品價格具有不穩定性，不穩定之發生源自供給變動的影響。因此，設法從供給面來實施計畫生產，控制種植面積及植期，理論上具有穩定價格之功效，但從實務面來考量，計畫生產在事實上難以付諸實現，蓋以現階段供給面生產戶數眾多，面積難以管制執行；又於氣候影響甚大，供給量難以預期。例如台灣在夏季期間，消費者對葉菜類需求相當固定，當災害發生葉菜短缺時，消費者每每難以因應調整改食根莖菜類，致徒使葉菜類漲勢加劇。

(二)園產品供需不平衡問題

果菜為民生必需品，消費量相當固定，亦即短期間需要量很少變動。但在供給面，因受自然條件、生物生產特性，農民耕作習慣影響，供給量難以控制，亦即不易隨市場需要作適度調節。由於果菜供給與需求均缺乏彈性，遇有生產過剩或不足，極易發生價格的暴漲或暴跌，亦即發生供需失衡。尤其台灣冬春季蔬菜，因農民耕作習慣，產量超出需要，價格水準偏低；而夏秋季則因颱風雨害瀕臨，蔬菜容易受損，發生短期失衡。

(三)批發與零售階段問題

近年來政府推動的共同運銷制度，對於小農制所生產園產品，提供良好的運銷服務與透

明的行情、農民議價力大為提升，因此產地至批發階段受販運商壟斷的情形已獲改善。惟目前消費地市場之交易場地，如台北、基隆、新竹、台中等地果菜市場場地狹小，設施老舊，無法滿足運銷需要。另外部分市場，雖有良好場地，惟未建立良好作業流程與交易制度，以致價格形成不夠公開合理。農民或農民團體共同運銷在此一制度不良之市場下，所獲得價格實有偏低與不合理現象。

(四)園產品採收處理問題

運銷過程的品質劣變，損耗和失重，為運銷價差形成原因之一。果菜的損耗與失重，隨果菜種類包裝運輸方法而異，損耗失重大，運銷價差也大，農民分得比率低。以包心白菜為例，平常損耗約為40%，因此１公斤包心白菜去除外葉後重量減為0.6公斤，換言之，原來5元購入，進貨成本就增為8.3元，而且也增加運輸成本。目前園產品採收後處理仍然相當落伍，採收後任憑風吹日晒，置於溫悶場所，包裝運輸處理不當，為導致品質變劣之源。目前在農民保鮮知識，處理設備及運輸方面有待改善之處尚多。

表六 園產品之生產者及各級運銷商分得比率結構

產　品	生產者	販運商	批發商	零售商	合　計
蘿　蔔	23.41	25.96	24.03	26.60	100%
甘　藍	28.00	13.54	26.86	31.60	100%
西　瓜	33.13	8.36	17.94	40.57	100%
香　蕉	34.81	14.72	12.03	38.44	100%
鳳　梨	40.31	10.03	16.29	33.37	100%
柑桔類	45.65	16.53	23.20	14.62	100%
菊　花	43.24	6.54	14.34	35.88	100%

資料來源：行政院主計處81年「農漁產品運銷實況調查報告」

四、現階段工作重點

(一)加速興建現代化果菜、花卉市場

依據台灣人口分佈、交通、經濟生活圈及考量現有市場區位條件，規劃輔導基隆、桃園、台中、溪湖、西螺、台南、鳳山等七處市場作為果菜集散中心，加強辦理市場興(擴)建工程，規劃物流系統，充實冷藏保鮮設施，採用機械化搬運設備及規格化，標準化包裝容器，應用電腦鐘拍賣系統，以建立良好營運作業流程及交易管理制度，提昇經營效率。在花卉市場方面，應就台中市、彰化縣、台南市三處花卉市場擴充興建，改進電腦拍賣系統及集貨運送作業流程，採用桶裝容器或研究多次使用容器，以應承銷人看貨及降低成本。

(二)建立貯運體系，改進運銷作業

積極輔導農民團體組織蔬菜、水果、花卉產銷班，推動共同選別、共同計價及共同運銷。於主要產區適當地點，興設集貨包裝場，規劃合理作業流程，引進高效率分級包裝作業機械；逐步建立分級、包裝、裝卸、搬運、貯運、保鮮等機械化、自動化之作業體系，同時在產地作好預冷、冷藏與規格化作業，並在市場建立低溫交易作業予以配合，以確保產品品質，減少損耗。此外，為因應未來零售業連鎖的發展，應加強輔導產地果菜包裝中心出貨，大量化、多樣化，建立包裝、貯運、商品條碼、品牌制度，以提高作業效率，提高附加價值。

(三)強化產銷資訊蒐集分析與供需調整

為防範於未然，選定主要產地，運用田間調查員，按旬調查各種作物面積，迅速傳送農林廳分析，應用宣傳媒體發布產銷資訊並作預警。隨時利用各種產銷資訊監視各項產品產銷動態及價格變動情形，發現有供給過剩時，立即採取供給調整措施如購貯、加工、以促進供需之平衡。此外，建立市場行情蒐集、發佈體系，提供生產、運銷、消費者參考。

(四)加強園產品行銷

蔬菜、水果、花卉為國民生活重要消費品，由於國民所得提升，消費群體對產品需求不同，因此，如何運用行銷活動擴大需求，滿足消費者，而達成永續經營之目標，必須重視行銷策略。因此如何生產消費者所需要的產品，建立良好配銷通路，運用訂價策略，研訂強而有力的銷售推廣計畫來增加農民收益及利潤為亟待努力課題。例如花卉方面，可以透過花藝研習，擴大消費需求，選擇於適當地點辦理展示、展售活動，推廣花卉，有助於促進花卉產業發展。

五、展　　望

隨著生產專業化、企業化的發展，零售階段超市普及，預期傳統果菜市場將日趨萎縮，代之而起的將是新式的批發市場，並且以電腦鐘拍賣。如此，農民只須依分級標準，將產品運送批發市場，隨即運送至低溫倉庫裡，以保護品質。未來批發市場休市日數會增加，果菜從田間到消費者手中，將儘量不再拆件或重新包裝，甚至於在產地做成小包裝及完成標價，以便產品送達超級市場後，可以直接上貨架，或上冷藏櫃銷售，以減少損耗及大量垃圾。另外超市可在店裡利用電腦訂貨，價格完全依市場供需決定，可節省營業費用，如此建立之運銷制度，將會更有效率。

六、參考文獻

1. 許漢卿　1992. 台灣蔬菜問題與改進措施。台灣農業28卷5期 p86-94.
2. 許漢卿　1992. 國軍副食業務之開拓與執行。台灣農業28卷5期 p80-85.
3. 台灣省政府農林廳. 1994. 台灣地區農產品批發市場年報。
4. 台灣省政府農林廳. 1994. 蔬菜花卉運銷改進會議總報告。
5. 行政院主計處. 81年農漁產品運銷實況調查報告。

椪柑、桶柑及柳橙貯藏方法之改良

劉富文[1]、呂明雄[2]、王怡玎[3]

[1]國立台灣大學園藝系教授, [2]國立嘉義農專園藝科教授, [3]台灣省農業試驗所助理

摘　　要

北區與南區產的椪柑，北區與中區產的桶柑以及中區與南區產的柳橙經過三年的重複貯藏試驗，以找尋採收適期、貯藏適溫及可貯藏之最長期限。椪柑之採收適期在十一月中、下旬，貯藏適溫北區12.5°至15℃，南區15°至20℃，經濟貯藏期限3至4個月。桶柑之採收適期在1月中旬至2月中旬，但遇天候不良時遲採者增高腐爛率。桶柑之貯藏適溫在12.5°至15℃之間，經濟貯藏期限4至5個月。柳橙採收適期在十一月下旬及十二月上旬，貯藏適溫中區15°左右，南區接近但不超過20℃，經濟貯藏期限4至5個月。遇到腐爛嚴重之年度，貯藏期間應縮短。

關鍵字：椪柑、桶柑、柳橙、貯藏、成熟度、寒害

前　　言

台灣生產之柑橘以椪柑、桶柑及柳橙為主，1993年產量分別為162,741公噸，74,699公噸及140,281公噸；三者合計佔柑橘總產量之74.5%(7)。因其成熟期非常集中，椪柑在11-12月，桶柑在1-2月，柳橙在12-1月，每年採收後有大量貯藏，以調節市場供需。由於貯藏設備簡陋，適當之貯藏條件亦不甚明瞭，每年腐損之比率甚高而損失之數量甚大。尚有許多柑橘雖未在貯藏中腐爛，但品質下降，商品價值減低。如能改良貯藏方法，減少腐損並保存品質，則經濟效益可觀。

影響柑橘貯藏壽命之採後因子很多，如採收成熟度、採收方法、貯藏前之處理，及貯藏條件等。Grierson(1)曾強調採收方法之好壞是決定柑橘採後腐爛之最主要因素。但因採收方法之改善屬於推廣教育之部分大，需要研究之成分較小，故未列入本研究範圍內。至於採收後及貯藏前之處理，台灣已普遍使用殺菌劑浸藥處理及聚乙烯袋逐果包裝之方式，雖不能說完善，已屬相當講究。林和嚴氏(2)及陳氏等(4)早有報告使用Thiabendazole（TBZ）及2,4-D可減少腐爛率及延緩老化。聚乙烯袋則防止失水及黴菌接觸傳染。因此，本研究之重點放在採收成熟度及貯藏條件二項。雖然貯藏條件最主要者又有溫度與濕度二項，但經逐果套袋之後貯藏庫之濕度已不直接影響貯藏中之果實周圍濕度。因此，本研究之重點又再縮減為採收成熟度與貯藏溫度兩項。

椪柑、桶柑及柳橙之採收成熟度對耐貯藏力之影響，過去研究不多。黃氏等[5,6]曾報告椪柑及柳橙較早採收的比晚採收的在貯藏中腐爛率及失重率較低而綠蒂率較高。至於貯藏溫度方面則有林和嚴氏[3]報告0℃及5℃貯藏一個半月可使椪柑發生寒害，而以10℃至15℃較適合長期貯藏。此外並無大樣品多年重複實驗之較完整實用研究報告。因此，本研究對此二項目，以從頭做起的態度，盡量包括變級多，地區廣，重複年數長。

材料與方法

地區、種類與研究單位之分工

本研究分北、中、南三區進行。北區以苗栗縣產之椪柑及桶柑為材料，由台大園藝系執行試驗。中區以台中縣之桶柑及南投縣之柳橙為材料，由農業試驗所執行試驗。南區則以嘉義縣產椪柑及柳橙為材料，由嘉義農專執行試驗。

試驗設計

每年每種柑橘每一地區分三個成熟度採收。椪柑以始轉色、半轉色、全轉色；桶柑與柳橙以半轉色、全轉色、全轉色後20天為三個成熟度之標準。採收日期與採收時平均果皮表面轉色（由綠轉黃或橙黃）百分率如表1。

第一年（1991-1992）椪柑貯藏溫度及貯藏期間定為5°及10℃貯藏3、4、5個月，15°及20℃貯藏1、2、3、4個月。後因發現5℃造成嚴重寒害，在第二年（1992-1993）及第三年（1993-1994）改為10°、12.5°、15°及20℃各貯藏1、2、3、4個月。第一年桶柑及柳橙貯藏溫度及貯藏期間定為0°、5°及10℃貯藏3、4、5個月；15°及20℃貯藏1、2、3、4個月。後因發現0°及5℃造成嚴重寒害，在第二年（1992-1993）及第三年（1993-1994）改為10°，12.5°，15°及20℃貯藏2、3、4、5個月。

各處理均採用四重複，每一重複盡量採自同一株；但遇一株果實數量不足時亦有二株合併。每處理每重複樣品大小為20果，四重複合計80果。

處理與分析方法

同一株（重複）果實採收後即均勻分配到各處理（每處理20果）及貯藏前分析組（亦為20果）。各處理之果實先浸泡TBZ 500倍加2,4-D 30 ppm加Twin 20兩萬倍混合液中，完全浸濕後取出風乾表皮，秤量後移入預定溫度之貯藏庫中。隔1 - 2日果溫與庫溫平衡後，逐果套入0.02 mm（0.015至0.03 mm之間每批略有不同）厚度之聚乙烯袋，置盛果籃中貯藏。

貯藏後取出，去除套袋，俟果溫與室溫平衡而果皮無水濕時秤量。然後逐果檢視腐爛、果蒂色、寒害徵狀及其他異常。有時還取1-3果品嚐其風味。其餘（腐爛果已去除）以榨果汁機榨汁，秤量果汁重量後攪拌，取果汁樣品測定糖度及酸度。

糖度測定以折光計為之，測出°Brix。酸度滴定以3個10 ml樣品各加10 ml蒸餾水後以0.1 N之NaOH液滴定至pH 8.1為止。3個樣品數字相近者以三樣品平均；3個樣品中有一個樣品差異甚大者以其餘相近之二樣品平均作為滴定液使用量，再以果汁中可滴定酸皆當作檸檬酸（citric acid）計，計算出mg citric acid / 100 ml juice。結果均以四重複之平均值報告。

貯藏前果實之分析方法與貯藏後完全相同。

結果與討論

一、採收成熟度與品質之關係

（一）椪柑

11月上旬採收的椪柑多為「青皮」，平均轉色率在30% 以下（表1）。隨著採收日期之延後，果實逐漸由綠轉黃，到11月下旬即有35-55% 的轉色率；12月上旬則有53- 88% 轉色率。南區與北區轉色之快慢相差不大。每年同一果園比較，早、中、晚三次採收，果汁率漸減，糖度漸增而酸度減低（表2）。採收期對貯藏前果汁率的差異影響不大；但在北區採收日期對貯藏後的果汁率影響頗為明顯，遲採果在貯藏中果汁率下降較快。糖度在第一、二次採收之間增加幅度較大，而在第二、三次採收之間差異較小。糖度差異一直維持到貯藏三個月之後仍然明顯。酸度隨採收期之延遲而下降之趨勢甚為明顯，但下降速率則各地每年並不一致，可能係因果實個別差異大（由經驗獲知），不易取得均勻之樣品分析所致。

表1. 椪柑、桶柑及柳橙採收日期與採收時之轉色率

		椪柑			桶柑			柳橙		
年度[z]	採收期次	地區	採收月/日	轉色率(%)[y]	地區	採收月/日	轉色率(%)[y]	地區	採收月/日	轉色率(%)[y]
81	1	北	11/ 1	8	北	12/18	79	中	12/ 3	-
	2	北	11/14	35	北	1/11	91	中	12/23	-
	3	北	12/ 4	88	北	1/27	100	中	1/13	-
82	1	北	11/ 6	19	北	12/18	79	中	11/17	55
	2	北	11/21	40	北	1/ 8	92	中	12/ 7	71
	3	北	12/ 4	57	北	1/28	100	中	12/28	87
83	1	北	11/10	20	北	12/29	86	中	11/23	46
	2	北	11/23	39	北	1/12	95	中	12/10	67
	3	北	12/ 7	73	北	1/28	100	中	12/28	84
81	1	南	11/ 1	-	中	1/15	-	南	12/ 3	75
	2	南	11/24	42	中	1/27	-	南	12/23	99
	3	南	12/ 9	53	中	2/17	-	南	1/13	100
82	1	南	11/ 6	26	中	1/ 5	73	南	11/26	54
	2	南	11/20	50	中	1/27	82	南	12/17	89
	3	南	12/ 3	73	中	2/16	84	南	1/ 8	100
83	1	南	11/10	31	中	1/ 5	77	南	12/10	64
	2	南	11/26	55	中	2/ 1	91	南	12/23	73
	3	南	12/ 8	78	中	2/15	97	南	1/10	95

[z] 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。

[y] 每一數字為四重複，每重複20果，共80果之平均。

又因貯藏中酸度減低甚速，貯藏後處理間之差異比貯藏前減小甚多。表2中偶有不符上述趨勢之數字出現，諒係取樣之問題，或有可能是分析或數字記錄之誤，已無法找出確實可靠的解釋。

表2. 採收期（成熟度）與椪柑果汁率、果汁糖度、酸度與糖/酸比之關係[z]

			果汁率(%)		糖度(°Brix)		酸度[x]		糖/酸比	
地區	年度[y]	採收期次	貯藏前	貯藏後[w]	貯藏前	貯藏後[w]	貯藏前	貯藏後[w]	貯藏前	貯藏後[w]
北	81	1	56.0	58.6	8.9	8.9	0.704	0.483	13	18
		2	57.6	55.8	9.9	10.0	0.687	0.292	14	34
		3	55.1	50.4	10.4	9.6	0.574	0.303	18	32
	82	1	56.0	56.9	10.3	10.0	0.438	0.279	24	36
		2	56.3	54.4	10.8	10.3	0.744	0.270	15	39
		3	53.4	50.5	10.9	10.7	0.602	0.264	18	41
	83	1	54.5	54.4	10.7	10.2	0.717	0.281	15	36
		2	53.8	52.0	10.7	10.4	0.673	0.225	16	46
		3	52.6	49.1	11.1	10.6	0.609	0.237	18	45
南	81	1	55.2	54.2	9.0	8.5	1.23	0.50	7.3	17
		2	46.1	48.6	9.4	8.9	0.61	0.39	15	23
		3	45.7	48.4	9.6	9.4	0.73	0.42	13	22
	82	1	61.9	60.7	9.5	9.1	0.79	0.34	12	27
		2	59.6	58.4	10.2	9.8	0.62	0.24	16	41
		3	58.2	58.1	10.4	10.4	0.60	0.36	18	30
	83	1	61.3	62.9	10.7	9.6	0.76	0.55	14	18
		2	62.2	60.3	10.8	9.9	0.75	0.40	14	25
		3	60.2	56.3	10.8	10.7	0.59	0.37	18	29

[z] 表中每一數字均為四重複之平均；每重複以20果之混合果汁分析。

[y] 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。

[x] 以檸檬酸計 g acid/100 ml juice。

[w] 在 15℃貯藏 3 個月後。

（二）桶柑

桶柑在12月中、下旬採收時仍有明顯的綠色部份，但到1月中旬以後採收時已大致轉為橙黃色（表1）。北、中二區所選試驗果園其實距離不遠，故表1所示中區果園轉色較北區遲的原因，諒係兩區評估轉色率的人不同，所用標準尺度不同之故。北、中二區各以早、中、晚三次採收比較有果汁率漸減、糖度漸增及酸度漸低之趨勢（表3）。但果汁率降低

之速率緩慢，貯藏前後之差異也不大。糖度之增加幅度則較大，第一次與第三次採收期間之差異達1.2°Brix以上，而且此種差異在貯藏四個月後仍甚明顯。至於酸度減低之幅度也相當大，而且在貯藏前後均甚明顯。

表3. 採收期（成熟度）與桶柑果汁率、果汁糖度、酸度與糖/酸比之關係[z]

地區	年度[y]	採收期次	果汁率(%) 貯藏前	果汁率(%) 貯藏後[w]	糖度(°Brix) 貯藏前	糖度(°Brix) 貯藏後[w]	酸度[x] 貯藏前	酸度[x] 貯藏後[w]	糖/酸比 貯藏前	糖/酸比 貯藏後[w]
北	81	1	59.7	62.6	10.1	10.4	0.782	0.512	13	21
		2	77.6	59.5	10.9	10.2	0.708	0.408	15	25
		3	58.2	56.0	11.7	11.1	0.682	0.403	17	28
	82	1	62.7	62.0	10.0	9.6	0.862	0.498	12	20
		2	61.9	61.9	10.6	10.2	0.787	0.433	14	24
		3	61.0	59.9	11.2	10.3	0.660	0.402	17	26
	83	1	55.2	55.3	9.8	9.3	0.777	0.449	13	21
		2	60.0	55.7	10.3	10.1	0.710	0.406	15	25
		3	56.7	56.3	11.0	10.6	0.684	0.407	16	26
中	81	1	60.3	55.0	11.4	10.3	0.679	0.343	17	30
		2	59.5	53.3	11.9	10.7	0.594	0.366	20	29
		3	57.0	53.8	12.5	11.6	0.630	0.373	20	31
	82	1	59.2	55.7	11.2	10.8	0.781	0.490	14	22
		2	63.4	54.1	12.0	11.2	0.685	0.446	18	25
		3	62.3	53.4	12.6	12.2	0.684	0.483	18	25
	83	1	58.7	55.1	11.5	11.5	0.744	0.514	16	22
		2	54.8	54.5	12.3	12.2	0.761	0.520	16	23
		3	56.5	53.7	12.8	12.5	0.680	0.476	19	26

[z] 表中每一數字均為四重複之平均；每重複以20果之混合果汁分析。

[y] 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。

[x] 以檸檬酸計 g acid/100 ml juice。

[w] 在 15℃貯藏 4 個月後。

（三）柳橙

柳橙在11月中、下旬採收時約只有50% 的轉色率，12月上、中旬採收時轉色率在64%至89% 之間，而到12月下旬或1月上旬上才接近100% 轉色。中、南各區每年早、中、晚三次採收期比較，採收時測得之果汁率變化很小，但貯藏後果汁率差異甚大；遲採的較不容易保存其果汁（表4）。隨著採收日期之延遲，糖度有明顯增加之趨勢，但早採與晚採的果實糖度差異在貯藏之後變小而且有半數情形變成差異不明顯（表4）。酸度隨著採收日期之延遲而下降，趨勢明顯而且其差異維持到貯藏後仍存在（表4）。

表4. 採收期（成熟度）與柳橙果汁率、果汁糖度、酸度與糖/酸比之關係[z]

地區	年度[y]	採收期次	果汁率(%) 貯藏前	果汁率(%) 貯藏後[w]	糖度(°Brix) 貯藏前	糖度(°Brix) 貯藏後[w]	酸度[x] 貯藏前	酸度[x] 貯藏後[w]	糖/酸比 貯藏前	糖/酸比 貯藏後[w]
中	81	1	52.4	42.5	10.4	9.9	0.497	0.295	21	34
		2	52.7	38.5	11.6	10.3	0.482	0.258	24	40
		3	50.7	34.8	11.8	9.9	0.393	0.207	30	48
	82	1	47.3	47.0	10.7	10.4	0.950	0.593	11	18
		2	46.5	42.3	11.4	10.3	0.873	0.462	13	22
		3	45.9	39.5	11.7	10.9	0.768	0.437	15	25
	83	1	51.1	50.4	11.2	10.8	0.839	0.523	14	21
		2	50.6	45.7	11.6	10.8	0.729	0.439	16	25
		3	51.3	42.2	11.7	10.9	0.645	0.353	18	32
南	81	1	52.9	49.3	11.8	11.1	0.45	0.28	26	40
		2	50.2	40.0	11.8	10.9	0.47	0.26	25	42
		3	50.1	38.6	11.1	11.0	0.39	0.26	28	42
	82	1	49.6	43.9	11.5	11.1	0.54	0.44	21	25
		2	47.3	38.9	12.5	11.3	0.48	0.41	26	28
		3	48.0	33.5	13.0	12.2	0.47	0.28	28	43
	83	1	51.2	50.1	12.2	11.7	0.51	0.35	24	34
		2	52.6	41.9	13.1	11.6	0.68	0.32	19	37
		3	54.3	43.4	13.2	12.1	0.47	0.30	28	41

z 表中每一數字均為四重複之平均；每重複以20果之混合果汁分析。

y 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。

x 以檸檬酸計 g acid/100ml juice。

w 在15℃貯藏 4 個月後。

二、採收成熟度與果實老化及腐爛之關係

（一）椪柑

依據經驗，果實貯藏愈久愈形老化，對病菌的抵抗力漸減，因而愈容易腐爛。有些果實雖不腐爛，但果蒂老化變褐色，綠蒂率降低。北區試驗園之椪柑81年度貯藏至三個月時腐爛率仍然甚低，但82年度貯藏一個月後腐爛率就很高，83年度更高（表5）。南區試驗園之椪柑則81及82年度腐爛率均低，只有83年度偏高。此種差異或因氣候之不同，或因果園管理之不同而造成，顯非本試驗之處理結果。據第一作者觀察，82及83年度椪柑採收時氣溫仍甚高，北區試驗果園受果蠅為害甚烈，甚至有許多椿象也在為害果實。又由經驗所悉，受果蠅危害的果實在15℃貯藏一個月內即形腐爛。如果將第一個月內腐爛之果實歸因

於果蠅或其他昆蟲危害而非貯藏因素造成，則除南區83年度所採果實外，其餘試驗果實在15℃貯藏3個月內腐爛率均相當低，到第四個月才迅速增高（表5）。

表5. 採收期（成熟度）與椪柑貯藏中之腐爛率與貯藏後之綠蒂率之關係

地區	年度[z]	採收期次	貯藏不同月數之腐爛率(%)[y] 1(月)	2	3	4	貯藏不同月數之綠蒂率(%)[y] 1(月)	2	3	4
北	81	1	0.0	0.0	0.0	7.6	100	98	84	89
		2	0.0	0.0	1.3	1.2	99	99	99	94
		3	0.0	0.0	6.3	14.9	94	89	89	57
	82	1	7.4	8.3	9.8	7.4	99	99	92	92
		2	7.3	3.7	10.0	9.0	98	99	96	93
		3	1.2	3.7	6.3	14.8	99	98	98	100
	83	1	22.2	13.3	20.8	37.4	77	87	99	100
		2	16.9	37.8	29.8	24.2	100	100	96	97
		3	31.3	37.9	40.0	48.4	100	95	100	56
南	81	1	0.0	0.6	3.5	12.6	100	99	-	-
		2	0.0	0.0	3.3	16.0	100	99	-	-
		3	1.0	2.9	4.1	30.5	100	100	-	-
	82	1	0.0	0.0	0.0	8.8	100	100	85	43
		2	0.0	0.0	1.3	10.0	100	98	61	55
		3	2.5	5.0	2.5	13.8	98	90	80	70
	83	1	1.3	1.3	6.3	18.8	91	68	39	19
		2	1.3	3.8	25.0	41.3	88	53	24	24
		3	11.3	12.5	21.3	63.8	85	61	48	8

[z] 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。

[y] 貯藏溫度為15℃。每一數字為四重複之平均；每重複20果。

在瞭解上述理論之前提下比較早、中、晚三次採果之腐爛率差異，第一、二次採果實之腐爛率差異不大，但第三次採的果實則有比前二次腐爛率偏高之勢（表5）。另外還需再說的是第三次採收日期比第一次約遲一個月，因此從實用上說第三次採的貯藏兩個月與第一次採的貯藏三個月，其出售時間相若。

北區果實貯藏三個月後不腐爛的仍有很高的綠蒂率，第四個月後才有遲採的果實突然降低綠蒂率（表5）。南區採的果實綠蒂率降低較快；究竟係果實差異或貯藏差異或人為評定標準之差異（南、北二區試驗人員不同）則不詳。

（二）桶柑

桶柑的腐爛率沒有很明顯地貯藏幾個月後突然升高的趨勢，也沒有明顯地和採收期遲

早相關（表6）。北區三年試驗中只有一年第二次採的果實明顯地比第一次採的腐爛率高，另一年第三次採的比第二次採的腐爛率高。中區的更無規則可循。不腐爛果貯藏後綠蒂率也多相當高。似乎在2月中旬之前所採的果實老化與腐爛速率與採收期無顯著的相關關係。

表6. 採收期（成熟度）與桶柑貯藏中之腐爛率與貯藏後之綠蒂率之關係

地區	年度[z]	採收期次	貯藏不同月數之腐爛率(%)[y]					貯藏不同月數之綠蒂率(%)[y]				
			1(月)	2	3	4	5	1(月)	2	3	4	5
北	81	1	0.0	2.4	2.3	5.7	-	98	88	94	91	-
		2	0.0	5.9	9.4	7.1	-	95	94	80	82	-
		3	0.0	5.8	3.5	6.0	-	98	91	92	82	-
	82	1	-	4.8	4.8	10.7	9.6	-	99	99	89	76
		2	-	7.1	19.2	11.9	12.0	-	100	100	68	70
		3	-	11.9	11.9	15.5	13.1	-	100	100	66	71
	83	1	-	2.5	2.5	3.8	7.5	-	96	92	90	87
		2	-	3.8	1.3	5.0	1.3	-	99	93	79	75
		3	-	8.8	8.8	13.8	20.0	-	96	79	62	64
中	81	1	1.3	4.0	8.0	11.3	-	99	96	91	89	-
		2	2.8	0.0	3.0	10.5	-	100	100	94	86	-
		3	3.3	0.0	10.3	10.8	-	97	97	88	81	-
	82	1	-	0.0	2.5	5.3	4.3	-	99	95	90	93
		2	-	2.5	7.5	2.5	10.0	-	98	93	96	96
		3	-	1.3	7.5	7.5	5.0	-	99	93	91	90
	83	1	-	0.0	2.5	5.3	4.3	-	99	95	90	93
		2	-	2.5	7.5	2.5	10.0	-	98	93	96	86
		3	-	1.3	7.5	7.5	5.0	-	99	93	91	90

z 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。

y 貯藏溫度為15℃。每一數字為四重複之平均；每重複20果。

（三）柳橙

中區的柳橙在15℃貯藏到2個月為止腐爛率均低，貯藏到3個月後三年中有兩年第三次採的果實腐爛率突然上升，貯藏到四個月時三年中有兩年第二、三次採的果實均有高於10％之腐爛率（表7）。南區的柳橙貯藏三個月內腐爛率均低於10％，到第四個月後才有少數腐爛率超過10％。兩區都是第三次採的果實比前兩次採的腐爛率高。又兩區在11月中、下旬及12月上旬採的果實腐爛率均相當低，而在12月下旬及1月採的果實則有一部份腐爛率偏高。一般明顯的趨勢是早採的腐爛率較低而遲採的可高可低，因年度而異。

柳橙在貯藏中綠蒂率下降很快，與採收日期的關係則不明顯（表7）。

表7. 採收期（成熟度）與柳橙貯藏中之腐爛率與貯藏後之綠蒂率之關係

地區	年度^z	採收期次	貯藏不同月數之腐爛率(%)^y 1(月)	2	3	4	5	貯藏不同月數之綠蒂率(%)^y 1(月)	2	3	4	5
中	81	1	1.3	5.0	6.3	11.3	21.3	72	38	46	33	19
		2	0.0	2.5	7.3	20.0	28.8	74	26	25	19	21
		3	3.8	2.5	27.5	50.0	100.0	34	31	25	20	-
	82	1	-	1.3	6.3	5.0	13.8	-	65	65	73	58
		2	-	2.5	3.8	13.8	20.0	-	61	59	54	49
		3	-	1.3	17.5	26.3	23.8	-	54	59	46	50
	83	1	-	0.0	3.8	5.0	-	-	89	76	61	-
		2	-	0.0	6.3	6.3	-	-	56	50	24	-
		3	-	1.3	3.8	11.3	-	-	81	68	35	-
南	81	1	0.0	3.4	8.7	11.0	16.5	100	65	43	44	45
		2	3.5	3.8	5.4	7.8	19.3	89	60	48	49	31
		3	3.3	6.6	0.9	16.4	40.5	71	59	54	36	43
	82	1	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	100	94	80	59	60
		2	0.0	0.0	0.0	2.5	11.3	100	81	55	44	3.8
		3	0.0	2.5	2.5	2.5	35.3	98	88	74	49	20
	83	1	0.0	0.0	1.3	6.3	13.3	-	16	1	1	0
		2	0.0	3.8	6.3	8.8	13.8	-	5	1	1	0
		3	0.0	2.5	5.0	10.0	21.3	-	21	10	0	1

^z 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。
^y 貯藏溫度為15℃。每一數字為四重複之平均；每重複20果。

三、貯藏溫度對寒害、腐爛與綠蒂率之關係

（一）椪柑

椪柑貯藏在5℃三個月內受到嚴重寒害，早已不堪食用，故未予評估其性狀。貯藏在10℃三個月以上之椪柑亦偶見輕微果皮下陷斑點及輕微異味等寒害病狀，但發生率很低，徵狀亦屬輕微。又由以前各節之敘述，椪柑第一次採的品質較差而第三次採的有腐爛率偏高之勢，因此本節僅以第二次採收之果實比較10℃以上各貯藏溫度之效果。

北區的椪柑貯藏於20℃者每年都比貯藏於15℃者腐爛率高，但南區的椪柑則並無此種每年一致的趨勢（表8）。南區的椪柑三年中有一年貯藏到3個月後15°比20℃腐爛率高而三年中有兩年貯藏到四個月後15°比20℃腐爛率高。若就10°及15℃貯藏溫度比較，南北兩區均缺乏一致的腐爛率高低趨勢；因年度之不同，有時10°的腐爛率低而有時15°的腐爛率低（表8）。再就12.5°及15°比較，前者似有腐爛率偏低之趨勢，但非每年都有明顯的差異

（表8）。

北區椪柑的綠蒂率81年度以15℃貯藏者維持最高，10°及20°均較低；但82及83年度則10°，12.5°及15°相若，而20°較低（表8）。至於南區椪柑的綠蒂率則與貯藏溫度間之關係複雜，如82及83年度皆以12.5°貯藏者最高，20°次之，而10°及15°較低，難以解釋。

表8. 貯藏溫度對椪柑貯藏中之腐爛率與貯藏後之綠蒂率之影響

				貯藏不同月數之腐爛率(%)[y]				貯藏不同月數之綠蒂率(%)[y]			
地區	年度[z]	採收日期(月/日)[y]	貯藏溫度(℃)	1(月)	2	3	4	1(月)	2	3	4
北	81	11/14	10	-	-	1.3	17.9	-	-	86	64
			15	0.0	0.0	1.3	1.2	99	99	99	94
			20	0.0	0.0	7.1	33.3	95	81	69	62
	82	11/21	10	5.0	1.3	7.3	12.4	96	99	100	94
			12.5	2.5	3.8	11.1	7.4	99	99	95	96
			15	7.3	3.7	10.0	9.0	98	99	96	93
			20	7.4	10.1	13.7	18.5	99	90	69	97
	83	11/23	10	6.2	17.9	19.1	22.6	93	99	98	96
			12.5	12.0	9.8	22.3	33.8	100	100	97	95
			15	16.9	37.8	29.8	24.2	100	100	95	97
			20	19.2	32.0	39.3	35.6	100	100	84	59
南	81	11/24	10	0.3	0.3	2.3	20.6	100	100	-	-
			15	0.0	0.0	3.3	16.0	100	99	-	-
			20	2.0	3.5	5.9	15.9	100	100	-	-
	82	11/20	10	0.0	0.0	1.3	8.8	100	90	85	68
			12.5	0.0	0.0	1.3	3.8	100	98	94	90
			15	0.0	0.0	1.3	10.0	100	96	61	55
			20	0.0	0.0	6.3	2.5	95	91	83	83
	83	11/26	10	1.3	5.0	16.3	52.5	98	64	8	5
			12.5	0.0	3.8	7.5	16.3	98	88	80	56
			15	1.3	3.8	25.0	41.3	88	53	24	24
			20	6.3	10.0	17.5	21.3	88	90	65	61

[z] 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。
[y] 為每年度第二次採果實。每一數字為四重複之平均；每重複20果。

由於10℃貯藏之腐爛率並無明顯低於15℃之趨勢而偶有輕微寒害之發生，又由於20℃貯藏之腐爛率恆高於15℃以及12.5℃及15℃缺乏明顯之差異性，北區的椪柑貯藏溫度應以12.5°至15℃為適。至於南區的椪柑是否更適合高於15℃之貯藏溫度則尚難下定論。

（二）桶柑

桶柑在0°及5℃貯藏達三個月者，受到嚴重寒害，早已不堪食用，故未予評估其他性

狀。貯藏於10℃之北區桶柑未見有外表寒害徵狀，但偶有輕微異味之果實。

由以前各節之敘述，桶柑之採收期並不明顯左右腐爛率而遲採的品質較佳，故本節只選農民最常用之採收期（即1月中、下旬）採收的果實作為貯藏溫度效應之比較。

桶柑貯藏於20℃時腐爛率明顯高於15℃，北、中區均相同（表9）。桶柑貯藏於10℃時腐爛率有低於15℃之趨勢，有時差異較明顯而有時差異甚微。至於12.5°與15°比較則無明顯腐爛率高低之分。

桶柑之綠蒂率在20℃貯藏者較低，在15°、12.5°及10℃貯藏者均相當高而且溫度間差異不明顯（表9）。

表9. 貯藏溫度對桶柑在貯藏中之腐爛率與貯藏後之綠蒂率之影響

地區	年度[z]	採收日期 (月/日)[y]	貯藏溫度(℃)	貯藏不同月數之腐爛率(%)[y] 2(月)	3	4	5	貯藏不同月數之綠蒂率(%)[y] 2(月)	3	4	5
北	81	1/27	10	-	0.0	1.2	21.2	-	87	62	32
			15	5.8	3.5	6.0	-	91	92	82	-
			20	8.2	10.6	15.3	-	87	82	61	-
	82	1/28	10	10.0	6.3	11.3	20.0	92	84	68	61
			12.5	5.0	15.0	21.3	22.9	97	91	80	80
			15	8.8	8.8	13.8	20.0	96	79	62	64
			20	7.5	28.8	40.0	45.0	76	27	23	19
	83	1/12	10	2.4	1.2	4.8	9.8	100	93	82	80
			12.5	6.1	6.0	8.3	17.9	95	99	79	77
			15	7.1	19.2	11.9	12.0	100	100	68	70
			20	10.7	17.8	26.2	38.1	99	67	14	10
中	81	1/27	10	-	0.0	1.5	29.8	-	97	96	59
			15	0.0	3.0	10.5	-	100	94	86	-
			20	4.5	7.5	7.5	-	93	87	85	-
	82	1/27	10	6.3	0.0	2.5	20.0	93	100	96	79
			12.5	2.5	5.0	6.3	18.8	98	95	90	80
			15	2.5	7.5	2.5	10.0	98	93	97	86
			20	5.0	12.5	15.0	26.3	84	69	64	49
	83	2/1	10	0.0	0.0	0.0	-	100	100	100	-
			12.5	0.0	0.0	0.0	-	100	100	100	-
			15	3.8	3.8	1.3	-	96	96	98	-
			20	2.5	5.0	8.8	-	93	87	84	-

[z] 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。

[y] 北部81、82年期為第三次採果實，其餘均為各年度第二次採果實。每一數字為四重複之平均；每重複20果。

由上推論，桶柑之貯藏適溫應在10°至15℃之間。在此範圍內溫度較低時腐爛率有略低之趨勢，但發生異味果的機率也較大。

（三）柳橙

柳橙在0℃或5℃貯藏三個月者受到嚴重寒害，早已不堪食用，故未予評估其他形質。柳橙貯藏在10℃者中區三年中有一年，南區三年中有兩年，其腐爛率明顯高於貯藏在15℃者，但沒有任何一年貯藏在10°之腐爛率明顯低於15℃（表10）。12.5°及15℃比較則兩區各兩年之記錄均看不出明顯之差異（表10）。至於20°與15℃比較，中區之柳橙看不出明顯腐爛差異之趨勢，而南區之柳橙則三年中有兩年20℃腐爛率低於15℃（表10）。柳橙在貯藏中一般綠蒂率下降甚速，貯藏溫度之影響並不明顯（表10）。

表10. 貯藏溫度對柳橙在貯藏中之腐爛率與貯藏後之綠蒂率之影響

地區	年度[z]	採收日期 (月/日)[y]	貯藏溫度(℃)	貯藏不同月數之腐爛率(%)[y] 2(月)	3	4	5	貯藏不同月數之綠蒂率(%)[y] 2(月)	3	4	5
中	81	12/3	10	11.3	16.3	35.0	63.5	55	33	21	14
			15	5.0	6.3	11.3	21.3	38	46	33	19
			20	6.3	7.5	20.0	-	53	44	21	-
	82	12/7	10	1.3	1.3	16.3	22.5	86	86	65	56
			12.5	0.0	5.0	21.3	25.0	91	81	59	59
			15	2.5	3.8	13.8	20.0	61	59	54	49
			20	2.5	6.3	16.3	13.8	69	65	54	50
	83	11/23	10	0.0	0.0	7.5	-	95	83	79	-
			12.5	0.0	0.0	2.5	-	86	86	79	-
			15	0.0	3.8	5.0	-	89	76	61	-
			20	2.5	0.0	5.0	-	48	38	49	-
南	81	12/3	10	3.1	9.9	17.2	52.4	41	38	33	50
			15	3.4	8.7	11.0	16.5	65	43	44	45
			20	3.3	4.9	7.9	13.6	66	63	40	54
	82	11/26	10	0.0	0.0	0.0	3.8	84	88	86	74
			12.5	0.0	0.0	0.0	1.3	84	90	83	83
			15	0.0	0.0	2.5	0.0	94	80	59	60
			20	0.0	0.0	1.3	2.5	84	75	90	84
	83	12/10	10	8.8	31.3	41.3	50.0	31	5	41	0
			12.5	0.0	5.0	0.0	12.5	51	33	26	0
			15	0.0	1.3	6.3	13.3	16	1	1	0
			20	2.5	1.3	5.0	3.8	40	51	64	34

z 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。

y 中部82年度為第二次，其餘均為各年度第一次採之果實。每一數字為四重複之平均；每重複20果。

由此看來，就果實腐爛與老化之觀點而論中區之柳橙貯藏適溫範圍在12.5°至20 ℃之間而南區之柳橙則以接近20℃較好。

四、貯藏溫度與貯藏期間對品質之影響

（一）椪柑

椪柑在貯藏中第一個月糖度略為上升，在第二、三個月緩慢下降，而在三個月之後加速下降（表11）。這個趨勢非常明顯，但貯藏三個月內升降之幅度不大而在貯藏滿兩個月時一般都能維持與採收時相同或相近的糖度。至於貯藏溫度對果實糖度變化之影響，在10°至20℃範圍之內並不明顯（表11）。

表11. 貯藏溫度對椪柑在貯藏期中糖、酸度變化之影響

地區	年度[z]	採收日期 (月/日)[y]	貯藏溫度 (℃)	貯藏不同月數之糖度(°Brix)[x] 0(月)	1	2	3	4	貯藏不同月數之酸度[x,w] 0(月)	1	2	3	4
北	81	11/14	10	9.8	-	-	9.9	9.0	0.687	-	-	0.290	0.171
			15	9.8	10.3	10.5	10.0	8.9	0.687	0.516	0.363	0.292	0.209
			20	9.8	10.0	10.2	10.0	8.5	0.687	0.529	0.418	0.385	0.298
	82	11/21	10	10.8	11.1	10.9	10.4	9.8	0.602	0.557	0.401	0.273	0.182
			12.5	10.8	11.3	10.9	10.4	9.7	0.602	0.563	0.387	0.264	0.172
			15	10.8	11.1	11.0	10.3	9.8	0.602	0.567	0.390	0.270	0.177
			20	10.8	11.3	10.8	10.2	9.7	0.602	0.582	0.447	0.380	0.300
	83	11/23	10	10.7	11.1	10.8	10.1	9.5	0.673	0.599	0.445	0.297	0.211
			12.5	10.7	11.3	10.8	10.2	9.6	0.673	0.586	0.407	0.245	0.174
			15	10.7	11.1	10.9	10.4	9.7	0.673	0.615	0.387	0.225	0.173
			20	10.7	11.4	11.1	10.5	10.0	0.673	0.566	0.443	0.296	0.236
南	81	11/24	10	9.4	9.8	9.3	9.0	8.3	0.6	0.8	0.5	0.4	0.3
			15	9.4	9.6	9.4	8.9	8.6	0.6	0.7	0.5	0.4	0.3
			20	9.4	9.6	9.3	9.0	8.5	0.6	0.8	0.5	0.4	0.4
	82	11/20	10	10.2	10.3	10.0	9.7	9.2	0.62	0.56	0.45	0.28	0.31
			12.5	10.2	10.4	10.1	9.8	9.2	0.62	0.55	0.43	0.25	0.29
			15	10.2	10.3	10.0	9.8	9.3	0.62	0.54	0.43	0.24	0.30
			20	10.2	10.4	10.2	9.7	9.1	0.62	0.57	0.44	0.30	0.35
	83	11/26	10	10.8	10.6	10.1	9.5	9.4	0.75	0.66	0.51	0.39	0.23
			12.5	10.8	10.9	10.5	10.1	9.4	0.75	0.69	0.51	0.40	0.24
			15	10.8	10.8	10.5	9.9	9.5	0.75	0.69	0.53	0.40	0.31
			20	10.8	10.5	10.5	10.1	9.7	0.75	0.72	0.55	0.44	0.34

[z] 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。
[y] 為每年度第二次採之果實。
[x] 每一數字為四重複之平均；每重複以20果之混合果汁分析。
[w] 單位：mg citric acid / 100 ml juice。

酸度在貯藏中逐漸下降而且下降速度相當快，大都在貯藏三個月內酸度減少一半以上(表11)。南區與北區之椪柑在採收時酸度相似，但前者比後者在貯藏中酸度下降之速度略慢。又北區之椪柑貯藏在20℃者酸度下降速率較其他溫度慢而南區之椪柑則此種趨勢並不明顯(表11)。至於10°、12.5°及15℃三種貯藏溫度則未對酸度之下降速率造成明顯一致的差異。

椪柑之風味主要決定於糖度、酸度及糖／酸比。貯藏一個月後之椪柑因糖度略升，而酸度略降，應是品質最好的時候。其後糖度及酸度均逐漸下降，風味也逐漸變淡泊。貯藏二個月後之椪柑一般尚能維持良好的風味，三個月後已明顯降低品質，而四個月後則很少有好品質的椪柑。又北區的椪柑貯藏在20℃者因其酸度下降較慢，反比低溫貯藏的更能保持風味。

（三）桶柑

桶柑貯藏滿兩個月時仍能維持與採收時相若的糖度而在兩個月後以緩慢速度下降（表12）。貯藏溫度在10°至20℃之間對糖度變化之效應不大，但仍可以看出貯藏溫度愈高，糖度下降愈慢的趨勢（表12）。

酸度在貯藏中逐漸下降，但下降之速度緩慢，到貯藏滿四個月時仍能維持採收時酸度的50% 以上（表12）。在10°至20℃之間貯藏溫度之不同並未造成酸度降低速率之明顯差異（表12）。

桶柑與椪柑比較，前者在貯藏中糖度及酸度下降速率均較緩慢（表11、12），因此貯藏中之風味變化較慢。貯藏好的桶柑在四個月甚至五個月後仍有可口的風味。

（四）柳橙

柳橙貯藏滿兩個月時仍能保持與採收時相若的糖度而在兩個月後以緩慢速度下降（表13）。在10°與20℃之間有貯藏溫度愈高，糖度下降速度愈慢之趨勢（表13）。此種溫度效應以南區的柳橙比中區的更明顯，而且20°與15°間之差異大於15°與10°間之差異。

酸度在貯藏中亦是緩慢下降，而在貯藏滿五個月後大都仍能保持採收時酸度的50% 以上（表13）。至於中區之柳橙81年度與82、83年度之含酸量相差將近一倍，其原因不明。

柳橙在貯藏中糖度與酸度之下降速率很緩慢，類似桶柑，故在貯藏中較易維持風味。貯藏好的在四個月甚至五個月後仍有可口風味。

表12. 貯藏溫度對桶柑在貯藏期中糖、酸度變化之影響

地區	年度[z]	採收日期 (月/日)[y]	貯藏溫度 (℃)	貯藏不同月數之糖度(°Brix)[x] 0(月)	2	3	4	5	貯藏不同月數之酸度[x, w] 0(月)	2	3	4	5
北	81	1/27	10	11.7	-	11.1	10.2	9.6	0.682	-	0.492	0.335	0.291
			15	11.7	11.7	11.7	11.1	-	0.682	0.562	0.519	0.403	-
			20	11.7	11.9	11.4	11.0	-	0.682	0.518	0.466	0.378	-
	82	1/28	10	11.2	10.9	10.7	10.3	9.7	0.660	0.524	0.459	0.390	0.316
			12.5	11.2	11.0	10.8	10.0	9.9	0.660	0.533	0.446	0.374	0.319
			15	11.2	11.1	11.1	10.3	10.1	0.660	0.510	0.469	0.402	0.313
			20	11.2	11.0	11.0	10.5	10.6	0.660	0.486	0.453	0.391	0.342
	83	1/12	10	10.3	10.2	10.2	9.6	8.8	0.709	0.589	0.506	0.467	0.337
			12.5	10.3	10.2	10.0	9.6	9.2	0.709	0.583	0.574	0.430	0.341
			15	10.3	10.3	10.4	10.1	9.5	0.709	0.585	0.489	0.406	0.337
			20	10.3	10.6	10.6	10.6	10.1	0.709	0.580	0.517	0.406	0.418
中	81	1/27	10	11.9	-	10.7	10.0	-	0.679	-	0.452	0.349	-
			15	11.9	11.3	11.2	10.3	-	0.679	0.503	0.454	0.343	-
			20	11.9	11.7	11.4	10.7	-	0.679	0.448	0.369	0.331	-
	82	1/27	10	12.0	11.6	11.2	10.6	10.0	0.685	0.563	0.500	0.419	0.329
			12.5	12.0	12.1	11.5	11.0	10.4	0.685	0.576	0.519	0.443	0.378
			15	12.0	12.0	11.7	11.2	10.6	0.685	0.574	0.522	0.446	0.377
			20	12.0	12.3	11.8	11.2	11.0	0.685	0.552	0.483	0.440	0.338
	83	2/1	10	12.3	12.7	12.1	11.7	-	0.761	0.686	0.552	0.496	-
			12.5	12.3	12.6	12.2	11.8	-	0.761	0.670	0.586	0.495	-
			15	12.3	12.7	12.3	12.2	-	0.761	0.657	0.588	0.520	-
			20	12.3	13.1	12.7	12.7	-	0.761	0.641	0.547	0.501	-

[z] 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。

[y] 北部81、82年度為第三次採果實，其餘均為各年度第二次採之果實。

[x] 每一數字為四重複之平均；每重複以20果之混合果汁分析。

[w] 單位：mg citric acid / 100 ml juice。

表13. 貯藏溫度對柳橙在貯藏期中糖、酸度變化之影響

地區	年度[z]	採收日期 (月/日)[y]	貯藏溫度 (℃)	貯藏不同月數之糖度(°Brix)[x] 0(月)	2	3	4	5	貯藏不同月數之酸度[x, w] 0(月)	2	3	4	5
中	81	12/3	10	10.4	10.4	10.1	9.7	9.5	0.497	0.409	0.361	0.301	0.278
			15	10.4	10.7	10.6	9.9	9.3	0.497	0.389	0.309	0.295	0.197
			20	10.4	11.0	10.9	10.5	-	0.497	0.375	0.324	0.287	-
	82	12/7	10	11.4	11.4	11.1	10.4	10.0	0.873	0.703	0.644	0.531	0.460
			12.5	11.4	11.6	11.2	10.5	9.7	0.873	0.695	0.624	0.528	0.390
			15	11.4	10.9	10.9	10.3	10.4	0.873	0.707	0.564	0.462	0.438
			20	11.4	11.7	10.7	11.1	10.6	0.873	0.673	0.586	0.526	0.471
	83	11/23	10	11.2	11.2	10.9	10.8	-	0.839	0.747	0.660	0.606	-
			12.5	11.2	11.2	11.1	10.7	-	0.839	0.685	0.631	0.510	-
			15	11.2	11.2	10.9	10.8	-	0.839	0.689	0.590	0.523	-
			20	11.2	11.3	11.3	11.2	-	0.839	0.658	0.595	0.543	-
南	81	12/3	10	11.8	11.8	11.5	11.1	10.0	0.45	0.34	0.31	0.26	0.26
			15	11.8	11.9	11.6	11.1	10.4	0.45	0.32	0.29	0.28	0.23
			20	11.8	11.9	11.6	11.6	10.8	0.45	0.33	0.29	0.27	0.23
	82	11/26	10	11.5	11.2	11.2	10.9	10.1	0.54	0.42	0.47	0.47	0.28
			12.5	11.5	11.4	11.2	10.9	10.5	0.54	0.42	0.44	0.44	0.29
			15	11.5	11.4	11.2	11.1	10.7	0.54	0.42	0.44	0.44	0.28
			20	11.5	11.5	11.4	11.7	11.2	0.54	0.40	0.47	0.47	0.31
	83	12/10	10	12.2	12.1	11.6	11.0	10.6	0.51	0.47	0.35	0.35	0.30
			12.5	12.2	12.8	12.9	12.0	11.2	0.51	0.45	0.35	0.35	0.31
			15	12.2	12.2	11.5	11.7	10.5	0.51	0.46	0.35	0.35	0.30
			20	12.2	12.2	11.9	11.8	11.7	0.51	0.41	0.34	0.34	0.30

[z] 81、82、83年度依次為1991-1992、1992-1993、1993-1994年期。

[y] 中部82年度為第二次，其餘均為每年度第一次採之果實。

[x] 每一數字為四重複之平均；每重複以20果之混合果汁分析。

[w] 單位：mg citric acid / 100 ml juice。

綜合結論

柑橘的貯藏壽命由貯藏中之腐損率高低及貯藏後的品質是否仍合消費者的需求而判斷。貯藏用柑橘之採收適期則根據所採果實的耐貯藏力及貯藏後品質的好壞判斷。至於貯藏溫度之選擇則需考量寒害之有無，腐爛率之高低以及品質之保持久暫。依據本試驗之結果與討論，就貯藏用椪柑、桶柑及柳橙之採收適期、貯藏適溫及概略貯藏壽命做如下之結論：

（一）椪柑

不論北區或南區之椪柑均以十一月中旬之末及下旬，果皮轉色率50% 左右時採收最為適宜。太早採收者品質不佳而太遲採收者有增加腐爛率之危險。北區的椪柑貯藏溫度以12.5° 至15°之間為適。溫度降到10℃並無明顯好處而偶有寒害之慮。溫度升高到20°則顯著增加腐爛率。至於南區的椪柑可能適合於較高溫貯藏，以15°至20°為適。在適當條件下貯藏，椪柑採收後一個月品質最好，然後逐漸降低。兩個月至三個月後仍可保持相當好的品質，但貯藏到四個月則品質降低甚多，應視為貯藏期之極限。

（二）桶柑

貯藏用桶柑自一月中旬開始進入採收適期。提早採收者品質不佳。延遲採收者品質可繼續提高，但遇氣候不良時有增加腐爛率之危險。因此究竟可延遲到何時採收應視地區及果園而定，亦要冒惡劣天氣（長期陰雨濕冷）出現之危險。如無天氣之問題，一直延到二月中旬採收亦不增加腐爛率。桶柑之貯藏適溫在10°到15℃之間。因10℃偶有寒害之慮，而且有糖度下降較快之趨勢，所以用12.5°至15°之間貯藏應較安全。貯藏至兩個月為止品質甚好，然後逐漸下降。貯藏到四個月甚至五個月時仍能有可口的品質，可視為最長的貯藏期限。

（三）柳橙

貯藏用柳橙不論中區或南區都以十一月下旬及十二月上旬為採收適期。此期間採收之果實糖度、酸度都相當好。延遲採收則有增加腐爛率之慮，而且果汁率下降較快。貯藏適溫在15°至20℃間。從貯藏中之腐爛率看，中區之柳橙似以接近15°較好，而南區則接近20°較好。柳橙貯藏滿兩個月時品質仍甚佳，其後緩慢下降。貯藏四個月甚至五個月後糖度仍相當高，因此貯藏期限主要受腐爛率之高低決定。有些年度腐爛率低，可以貯藏四個月或五個月。但有些年貯藏到第五個月甚至第四個月就迅速增高腐爛；遇此情形則宜提早結束貯藏。

誌　　謝

本研究承行政院農業委員會補助經費（81農建-12.2-糧-14，82科技-2.2-糧-47，83科技-2.2-糧-32計畫），謹誌謝忱。台灣大學園藝系、嘉義農專園藝科及台灣省農業試驗所，此三研究單位參與協助本研究者尚有許多未列名之技術及研究人員，成為無名英雄，並此致謝。

參考文獻

1. Grierson, W. and S. Ben-Yehoshua. 1986. Storage of citrus fruit. In: Wardowski, W. F. et al. (eds.). Fresh citrus fruit. AVI, Van Nostrand Reinhold Co. Inc., NewYork. p.479-507.
2. 林學正、嚴夢如. 1971. 採收後處理對控制寬皮柑腐敗之效果。 中國園藝 17(2):91-98。
3. 林學正、嚴夢如. 1971. 椪柑冷藏之研究。 中國園藝 17(5):223-230。
4. 陳志宏、蔡疇、林學正. 1971. 柑橘貯藏手冊。 台灣省青果運銷合作社聯合社發行。 25頁。
5. 黃肇家、陳加忠、賴建洲. 1980. 柑橘貯藏技術改善之研究。（一）貯藏環境及藥劑處理改

善。台灣省政府農林廳：園產品採收處理技術改進計畫79年度成果報告。p.71-85。
6. 黃肇家、陳加忠、賴建洲. 1981. 柑橘貯藏技術改善之研究。（一）貯藏環境及藥劑處理改善。台灣省政府農林廳：園產品採收處理技術改進計畫80年度成果報告。p.89-104。
7. 台灣省政府農林廳. 1994. 台灣農業年報. p.107-117.

Development of Improved Storage Methods for 'Ponkan' and 'Tankan' Mandarins and 'Leucheng' Orange

F. W. Liu[1]., M. H. Lu[2], and Y. T. Wang[3]

[1] Professor of Department of Horticulture, National Taiwan University,
[2] Professor of Department of Horticulture, National Cha-yi Institute of Agriculture,
[3] Assistant researcher of Taiwan Agricultural Research Institute.

Summary

'Ponkan' and 'Tankan' mandarins and 'Leucheng' orange were harvested from two locations each for storage tests in three consecutive years. Optimum harvesting dates for 'Ponkan' were found to be in mid- and late November, optimum storage temperatures to be 12.5° to 15 ℃ for northern grown and 15° to 20° for southern grown crops, and maximum storage life to be 3 to 4 months. Optimum harvesting dates for 'Tankan' were mid - January to mid - February, optimum storage temperature 12.5° to 15°, and maximum storage life 4 to 5 months. Optimum harvesting dates for 'Leucheng' were late November to early December, optimum storage temperatures 15° for central Taiwan grown and 20° for southern grown crops, and maximum storage life 4 to 5 months.

Key words: mandarin, orange, storage, maturity, chilling injury.

柑桔及其他水果貯藏病害之調查及防治方法

楊　秀　珠

臺灣省農業藥物毒物試驗所副研究員

摘　　要

依據國外報告，柑桔貯藏病害以綠黴病、青黴病、炭疽病、黑色蒂腐病、褐色蒂腐病、果腐病、黑腐病、褐腐病、灰黴病及菌核病等為主；臺灣累積三年之調查結果，亦以綠黴病、青黴病、炭疽病、果腐病、黑腐病為主，而由 *Botryosphaeria* sp. 引起之蒂腐病亦相當普遍，至於灰黴病及菌核病則甚少發現。不同種之柑桔對貯藏病害之感病性有差異，其中以甜橙最為感病。田間栽培管理、採收及貯運方式明顯影響貯藏病害之發生，至於採收時若遇陰雨，則往往導致貯藏病害之大發生，乃因採收過程中造成之傷口為病原菌之主要侵入管道，而下雨造成之高濕度則為病勢進展之助力，因此改變採收及貯運方式以減少傷口，可降低貯藏病害之發生。而採收期間之藥劑處理以採收後浸果處理之效果最佳，但農藥殘留量亦高。貯藏空間之環境衛生、罹病果實及包裝材料之清理亦明顯影響貯藏病害之發生；因此於栽培期加強管理減少病害發生、採收時避免傷口產生、採收後適度藥劑處理，再配合貯藏前貯藏空間之廢棄物清理及消毒、貯藏期間定期清理病果及殺菌，當可減少貯藏病害之發生。

關鍵字：柑桔果實、貯藏病害、綠黴病、青黴病、炭疽病、果腐病、黑腐病、蒂腐病、防治策略

內　　容

一、柑桔重要之貯藏病害

㈠綠黴病及青黴病(Green mold, blue mold)：

由 *Penicillium digitatum* 引起之柑桔綠黴病因其病原菌可於田間及貯藏空間殘存相當長時間，因此發病相當嚴重。本病主要發生於貯運期間，在採收期亦極易於田間發生，病原菌主要由傷口侵入，初期在果實上產生水浸狀褪色之小斑點，病斑大小為6-12㎜，若貯藏溫度接近24℃時，則病斑可於24-36小時內擴大為2-4公分，同時白色菌絲出現於果實表面，當病斑大於2.5公分時，病斑部出現橄欖綠色之分生胞子，分生胞子周圍為白色菌絲圈，白色菌絲周圍為水浸狀腐爛圈，嚴重時整個果實被橄欖綠色之分生胞子堆包圍，分生胞子極易飛散而造成新的感染，濕度低時果實縐縮，濕度高時則果實上極易被

腐生性細菌及真菌腐生而引起腐爛。

青黴病由*Penicillium italicum*引起，其主要病徵與綠黴病相同，但其分生胞子青色，因此名為青黴病，但其病斑上之分生胞子圈外圍極易發現明顯之白色菌絲圈。

閅炭疽病(Anthracnose)

本病主要由不完全菌*Colletotrichum gloeosporioides* Penzig引起，若果實因日曬、藥傷及其他生理傷害時，炭疽病發生之頻率增高，而果實過熟或貯藏過久時亦較易感染。柑桔炭疽病常見之病徵有二種，一為在果實上產生針尖狀褪色小斑點，以後病斑逐漸擴大，病斑顏色逐漸轉為褐色，後期病斑部凹陷並出現黑色顆粒狀物，乃病原菌之分生胞子堆，遇高濕度時產生粉紅色至桔紅色之粘狀物，乃病原菌之分生胞子，亦為重要之傳播源，嚴重時多數病斑互相癒合而成一不規則型之大病斑。田間感染時所形成之病斑亦為此類。另一種病徵僅出現於採收後及貯藏期，乃在果實上產生褐色圓形至不規則形病斑，病斑部無明顯凹陷，嚴重時亦於病斑處產生分生胞子堆。

䁧黑腐病(Black rot, center rot)

由*Alternaria citri*引起之黑腐病通常發生於貯藏期，在田間甚少發生，且尚未被發現會感染果實以外之部位。果實被感染時，初期可發現果皮或果蒂部位出現淡褐色至黑色之褪色斑點，以後病斑逐漸擴大，但外部無明顯病徵，病原菌逐漸向內擴展，剝視果實時，可見黑色菌絲佈滿果實中央之果軸部份，因此被稱為黑腐病，又因生於果實中央部份此又被稱為心病(Center rot)。

䃀蒂腐病(Stem-end rot)

本病主要發生於果蒂部份，引起果實腐爛，因此稱為蒂腐病，較常見者有二病原菌，分別為*Diplodia natalensis*及*Phomopsis citri*，但造成之病徵則不同，分別稱為黑色蒂腐病及褐色蒂腐病。黑色蒂腐病僅見於貯藏期，田間尚未發現其發生，甚至於果實成熟期亦未被發現。病原菌由果蒂侵入，並蔓延至果皮及果心，病原菌可於果心之海綿組織中擴展，並迅速擴展至果實底部，罹病部份出現腐爛現象，嚴重時果皮上可見不均勻發展之褐色病斑，病斑亦可呈放射狀蔓延。病斑部初期非常堅硬，而後成水浸狀，僅於進展過程中病斑表面且相當潮濕情況下可發現病原菌之菌體存在。本病偶而可由果皮上之傷口或由果實底部侵入，但不會因果實接觸而傳播。

褐色蒂腐病之病原菌可以腐生狀態存在於田間，至貯運期始由果實之自然開口或經由果蒂侵入果實，並在果心部份蔓延，嚴重時並可侵入果粒。初期病徵與黑色蒂腐病之病徵難以區分，但其罹病組織會縐縮，病健部份界線分明，病原菌之蔓延較局限於果蒂部份，不易在果心部份迅速擴展，因此菌絲甚少擴展至果實底部，病斑亦不會呈放射狀蔓延，濕度高時果皮上極易發現菌絲生長，但亦不會藉接觸傳播。至於*Botryosphaeria* sp.亦可引起柑桔之蒂腐病，且有日漸增加之趨勢。

蕮果腐病(Fusarium rot)

本病主要由*Fusarium moniliforme*及 *Fusarium oxysporum*二種病原菌引起，病原菌由果蒂、果頂及果實部侵入，而長期貯藏時果實之任何部份均可發生。罹病組變疏鬆且稍

表1、柑桔類作物發生較普遍之貯藏病害

Table 1. The common postharvest diseases occurring on citrus fruits.

病害中名	病害英名	病原菌
綠黴病	Green mold	*Penicillium digitatum*
青黴病	Blue mold	*Penicillium italicum*
炭疽病	Anthracnose	*Colletotrichum gloeosporioides*
黑色蒂腐病	Diplodia stem-end rot	*Diplodia natalensis*
褐色蒂腐病	Phomopsis stem-end rot	*Phomopsis citri*
果腐病	Fusarium rot	*Fusarium moniliforme* *Fusarium oxysporum*
黑腐病	Alternaria rot	*Alternaria citri*
褐腐病	Brown rot	*Phytophthora citrophthora*
灰黴病	Gray mold	*Botrytis cinerea*
菌核病	Cottony rot	*Sclerotinia sclerotiorum*
	Aspergillus black mold rot	*Aspergillus niger*
	Trichoderma rot	*Trichoderma viride*
	Sour rot	*Endomyces grotrichum*
	Melanose	*Diaphorthe citri*
	Rhizopus rot	*Rhizopus stolonifer*
	Pleospora rot	*Pleospora herbarum*

表2、易於田間感染而於貯藏期表現病徵之貯藏病害

Table 2. Postharvest decay pathogens infecting fruit in the field and causing symptoms in stored fruit as a result of incipient or quiescent infections

Pathogen	Disease	Hosts
Botryosphaeria dothidea	White rot	Apple, pear
B. obtusa	Black rot	Apple, pear
Glomerella cingulata	Bitter rot	Apple, pear
Monilinia fructicola	Brown rot	Apple, pear
M. frucigena	Brown rot	Apple, pear
M. laxa	Brown rot	Apple, pear
Nectria galligena	Nectria eye rot (Nectria canker)	Apple
Phomopsis mali	Phomophsis fruit decay	Apple
Phytophthora cactorum	Phytophthora fruit rot	Apple, pear
P. syringae	Phytophthora fruit rot	Apple

有凹陷現象，有時病徵出現於果實中央部位而果實外觀無明顯病徵。濕度高時果實表面會出現白色、粉紅色或褐色之菌絲，菌絲顏色隨病原菌之種類而定。

二、貯藏病害之發生

貯藏病害之發生主要有三個來源，分別為1.栽培期感染，並已出現初期病徵，一般常見之柑桔病害如炭疽病、黑星病及黑點病等均為此類；2.貯藏期間感染，此類病害於生長期未見發生，或於生長末期、果實成熟後始出現病徵，綠黴病、青黴病、黑腐病、蒂腐病及果腐病等均屬於此類；3.栽培期潛伏感染，貯藏期方表現病徵，此以蒂腐病為代表。

三、貯藏病害之防治策略

貯藏病害之防治策略總括而言，可分為五大策略，分別為１、保持自然之抵抗力或利用植物原有之抵抗力、２、減少機械傷害、３、減少感染源、４、貯藏於適合之環境：包括溫度、濕度、空氣成分等、及５、減少貯藏期間之病害擴展及傳播；依據此五防治策略，再配合田間實際之栽培管理，以及病害防治所須之要件，可擬定出簡易而可行之貯藏病害預防措施。

表3詳列不同地區、不同品種柑桔類果實對貯藏病害之感病性，由表中可知品種間差異頗大，因此種植抗病性較強之種類可降低病害之發生，相對地降低栽培管理之成本；而相同品種於不同地點或由不同果農栽種時，發病情形則不同，主要乃因氣候因子之影響以及肥培管理之不同，導致果實品質不同，其中細胞內所含之物質亦不同，因此其對病害之抵抗力亦不同，因此如何誘導組織產生抗病性，或加強栽培管理，保持植物組織自然之抵抗力，為減少病害發生之重要方法之一。

表3、不同地區、不同品種柑桔之感病性比較

Table 3. The comparison of disease ratio of citrus fruits harvested at different places on different varieties.

種類	罹病率	糖度(°Brix)	
		貯藏前	貯藏後
甜橙	37-99	9.38-12.20	9.28-11.59
桶柑	35-77	8.70-10.30	10.22-11.85
海梨	9-65	7.50-10.06	7.09-10.05
文旦柚	42-54	-	-
椪柑	28-41	9.23-10.07	7.04-9.14
白柚	40	7.00	5.75
金桔	37	8.14	8.42
泰國柚	12	6.00	5.80
葡萄柚	1-18	5.00-6.92	6.13-6.5
金棗	6	7.94	9.46+

四、貯藏病害之預防：

㈠加強作物田間管理，減少病害發生

培植健康果品爲遏止貯藏病害之先決條件，病原菌若於田間侵入果實而於貯藏期間病徵繼續惡化，同時因貯藏期之堆積造成更多感染，若貯藏環境適合病原菌侵入寄主時，則易造成嚴重之損失，因此選擇健康之種球貯藏，可減少因病害造成之損失。

㈡貯藏物處理，減少罹病率

1. 採收前藥劑處理：

依據文獻報導，採收前以鈣鹽噴施可增加細胞壁之厚度，同時促進細胞內酵素活動而增加果實對病害之抵抗力，詳見圖 1，由圖 1顯示，以氯化鈣浸果之效果不佳，但於浸果同時加壓或抽氣促使氯化鈣溶液進入細胞內則效果較佳。椪柑及甜橙分別以氯化鈣、硝酸鈣及碳酸鈣於採收前定期噴施，採收後經貯藏四個月後調查，發現氯化鈣因會造成肥傷而有落果現象，同時對貯藏病害之抵抗力並未增加；椪柑之試驗中，2% 硝酸鈣及1% 硝酸鈣＋花寶1000倍亦有此現象。甜橙之試驗中，亦表現相同之結果，且其果實對貯藏病害之抵抗力增加較椪柑明顯，主要乃因該果園之果農於栽培管理時已定期噴施石灰之故，詳見表 4。

2. 採收過程中避免傷口產生

採收過程中造成之傷口爲病原菌入侵之主要管道，若能避免傷口產生，則可減少病原菌入侵管道而減少病害之發生。於採收過程中分別由無採收經驗之試驗人員採收及果農採收作爲比較，結果發現經濟價值較高之椪柑由果農採收者發病率均較低，而甜橙則無此現象，詳見表 5。

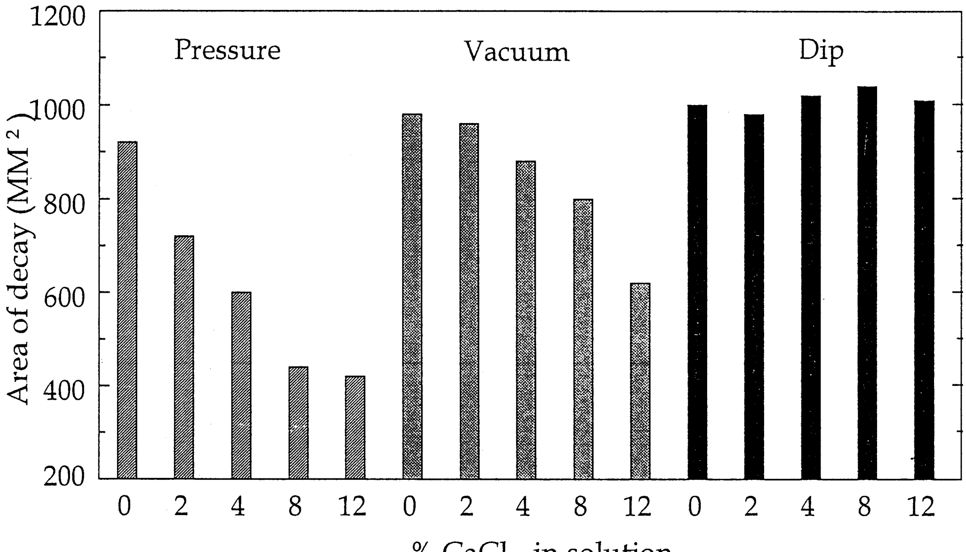


圖 1. 不同氯化鈣處理對柑桔果實腐爛面積之影響

Fig. 1. Effect of different calcium treatments on the decay area of citrus fruits

表4、採收前噴施鈣鹽對柑桔發病之影響

Table 4. The efficiency of calcium treated before harvest on controlling the postharvest diseases of citrus fruits.

處　理	貯藏四個月後之罹病率(%)					
	椪柑	5%	1%	甜橙	5%	1%
1% 氯化鈣	27.5	ab	a	22.0	b	b
2% 氯化鈣	68.5	c	b	30.0	c	c
1% 氯化鈣＋花寶1000倍	70.5	c	b	32.5	cd	cd
1% 硝酸鈣	18.0	ab	a	13.0	a	a
2% 硝酸鈣	35.0	b	a	35.0	de	de
1% 硝酸鈣＋花寶1000倍	38.0	b	a	19.5	b	b
1% 碳酸鈣	20.0	ab	a	35.0	de	de
2% 碳酸鈣	6.0	a	a	14.0	a	a
1% 碳酸鈣＋花寶1000倍	17.5	ab	a	38.5	f	e
花寶1000倍	16.0	ab	a	46.5	g	f
對照：無處理	28.0	ab	a	37.5	ef	e

表5、不同採收方式對柑桔貯藏病害發病之影響

Table 5. The efficiency of harvesting methods on the postharvest diseases of citrus fruits.

試驗地點	罹病率(%)	
	農民採收	試驗人員採收
椪柑		
東勢鎮	4.50	8.50
豐原市(一)	16.67	43.17
豐原市(二)	10.00	13.67
甜橙		
中寮鄉	55.00	44.00

除傷口外，採收時之氣候亦可影響貯藏病害之發生，經驗証明於雨天採收時，綠黴病及青黴病之罹病率相對增加，往往於短時間發病、腐爛而造成嚴重之損失，乃因採收時造成傷口，水分及濕度促進病原菌分生胞子之發芽及病勢進展，此可以水洗試驗証明，詳見表6。

表6、水洗處理對柑桔貯藏病害發生之影響

Table 6. The influence of washing on the occurrence of postharvest diseases of citrus fruits

處理	不同地區之罹病率(%)			
	東勢鎮	豐原市（一）	豐原市（二）	中寮鄉
水洗	11.00	4.33	3.33	28.00
對照：無處理	4.33	2.33	12.00	37.00

3. 採收後處理

(1) 藥劑處理：農藥、保鮮劑、生長調節劑及其他化學藥品等均可防止貯藏病害之發生，必要時互相混合使用可增進其保護效果，但一般使用時均以浸果為主，因此若使用農藥，往往導致很高之殘留量，故不可不慎。

經室內藥劑篩選結果發現十種藥劑對柑桔貯藏病害病原菌菌絲生長具有抑制作用，故進一步進行田間試驗，而施藥方式分別為採收前噴施、採收後浸果3分鐘及選果機選果時以藥液淋洗，其藥效詳見圖2。由圖2明顯可知，施藥方式以浸果為最佳，而藥劑間之藥效差異頗大，其中Derosal WP之藥效最佳，但因殘毒過高而無法推薦使用。

液腊為柑桔產業上常用之保鮮劑，可維持柑桔之新鮮度，故亦可延緩果實自然抗病力之衰退，實際實驗中其效果不甚穩定，詳見表7，就其原因，可能與果實之品質有極大關係。

保鮮劑常被用於採收後蔬果之貯藏，依據國外試驗報告及實際實驗，均証實單獨使用時可維持蔬果之品質，但對貯藏病害之防治效果不甚明顯，若與殺菌劑混合使用時，則經貯藏後，具商品價值之果實數顯著增加，亦即貯藏病害發生率降低，詳見表8及表9。

檬果炭疽病為檬果栽培產業之瓶頸，除需加強田間栽培管理及防治外，採後處理亦為重點之一，已知可用之藥劑種類極多，均能降低罹病率，但無法完全抑制炭疽病之發生，詳見表10；由表10可知，效果較佳者為殺菌劑之50% 撲克拉錳可濕性粉劑2000倍及24.9% Score EC 3000倍；其次為硫酸鋅1000 ppm。

(2) 放射線處理：一般採用較多之放射線為γ-射線及紫外線，主要作用亦為殺菌作用。將附著於果實表面之微生物及病原菌殺滅，以減少感染機會。根據文獻報導，利用紫外線照射可增進Phenylalanine ammonia-lyase(PAL) 及Peroxidase 之形成，而促進傷口癒合，減少病原菌侵入及感染機會，同時可抑制病原菌之氣生菌絲生長及病原菌之分生胞子產生，因此可抑制病斑擴展而達到降低發病率之效果；然而紫外線在貯藏病害防治應用上亦有其限制，分別為：１、依果實之成熟度不同而效果不同；２、當劑量超過最大容許量時，易造成害，致使罹病率反而增高；３、處理一定時間內發揮效果，但此效果會逐漸消退，亦即此抗病性非永久性。

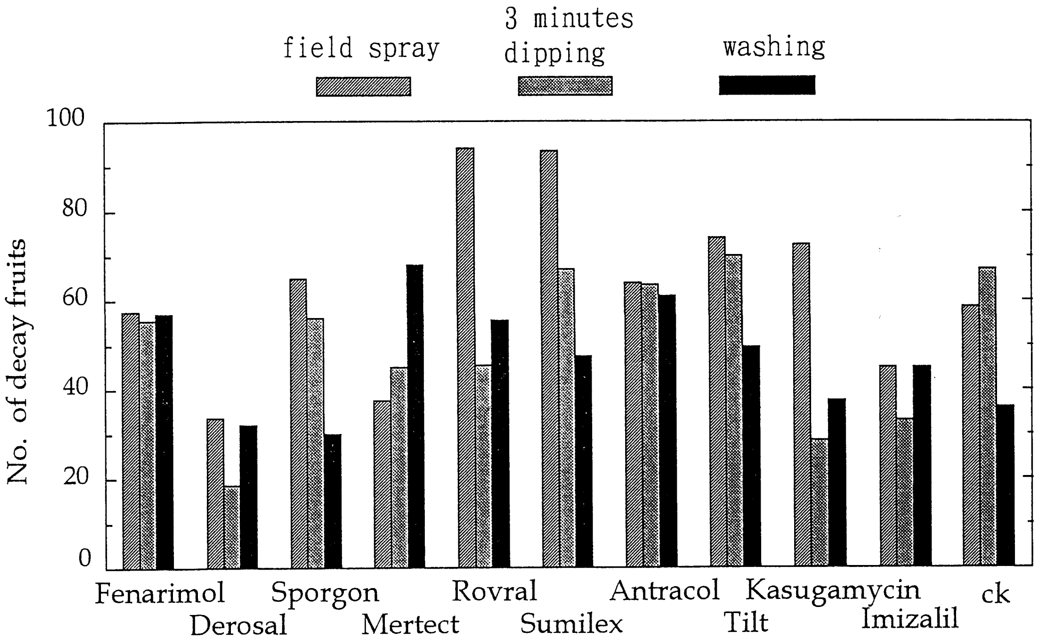


圖 2. 不同藥劑處理方式對甜橙貯藏病害之防治效果(貯藏三個月)

Fig. 2. Effect of different chemical treatments on the decay of sweet orange after 3 months storage

表7、液腊處理對柑桔貯藏病害之影響

Table 7. The efficiency of liquid wax on the occurrence of postharvest diseases of citrus fruits

處理	不同地區之罹病率(%)			
	東勢鎮	豐原市(一)	豐原市(二)	中寮鄉
液腊	3.67	2.33	3.00	35.00
對照：無處理	2.67	3.67	12.00	17.33

表8、不同浸果處理及不同貯藏溫度對荔枝貯藏病害之影響

Table 8. Effect of various dip treatments on keeping quality and browning of Madras litchis at different storage temperature

Treatment	% marketable fruit at different temperature(℃)		
	2.5	5	7.5
Semperfresh(1%)	31 d	29 c	25 c
Semperfresh + Benomyl(600ppm)	86 a	84 a	47 b
Semperfresh + Prochloraz(250ppm)	89 a	80 a	61 b
Semperfresh + Benomyl + Prochloraz	92 a	90 a	88 a
Semperfresh + Delvocid(30ppm)	38 cd	55 b	24 c
Semperfresh + Imazalil(1000ppm)	53 b	52 b	23 c
Control	48 bc	34 c	23 c

(Schutte, G. C., 1990)

表9、森柏保鮮劑處理對柑桔貯藏病害之影響

Table 9. Effect of Semperfresh on the occurrence of postharvest diseases of citrus fruits

處　理	罹病率(%)	
	椪柑	甜橙
森柏保鮮劑	2.67	18.67
森柏保鮮劑+40% 腐絕WP	4.00	14.67
對照：無處理	3.33	23.33

表10、不同藥劑浸果處理對檬果炭疽病發病之影響

Table 10. Effect of dip treatment on the occurrence of anthracnose on mango fruits.

藥劑處理	貯藏後之罹病度(%)	
	3天	10天
4% $CaCl_2$	0.30 bc*	45.03 ab
8% $CaCl_2$	2.34 abc	54.18 ab
$ZnSO_4$ 800ppm	4.35 ab	60.96 ab
$ZnSO_4$ 1000ppm	0.00 c	30.88 bc
1% 森柏保鮮劑浸5秒	0.00 c	57.78 ab
1% 森柏保鮮劑浸30秒	1.27 bc	53.48 ab
1% 森柏保鮮劑浸1分鐘	3.75 ab	72.08 a
40% 腐絕WP 500倍	8.11 a	67.16 a
50% 撲克拉錳WP 2000倍	2.50 abc	3.68 d
24.9% Score EC 3000倍	0.63 bc	9.33 cd
對照：無藥劑處理	3.09 ab	50.29 ab

(3) 臭氧處理：臭氧為強氧化劑，因此亦具有殺菌作用，利用臭氧處理可將蔬果表面之病原菌殺滅而減少罹病率，但處理時間及濃度不時易造成傷害，而導致病害發生為嚴重；若將臭氧溶入水中後浸果則傷害較小，詳見表11。

表11、臭氧溶入水中後浸果對檬果炭疽病發病之影響

Table 11. Effect of ozone treatment on the occurrence of anthracnose on mango fruits.

時間(分)	貯藏不同天數後之罹病度(%)			
	3天	6天	9天	11天
2	10.6	14.7	20.9	15.5
4	4.7	11.6	13.5	25.6
6	3.1	13.0	15.0	30.7
8	1.3	4.9	10.1	13.7
10	6.5	9.9	13.7	16.5
對照：浸水	3.3	15.7	13.9	38.0
對照：無處理	0.3	32.5	12.2	21.8

(4) 生物防治：利用生物防治進行病害防治之作用機制分別為生存環境競爭及拮抗作用。因此將貯藏物表面以微生物處理後，微生物間對生存空間及養分須求之競爭可降低病原菌之生長，而達到抑制病害發生之目的，此類微生物有 *Pseudomonas cepacia*、*Pseudomonas* sp.、*Acremonium breve*、*Candida* sp. 及 *Kloeckera apiculata*；除此之外，部份微生物代謝產生之代謝產物對其他微生物之生長具有抑制作用，而減少病原菌之生長，Pyrrolnitrin(*Pseudomonas cepacia* 之代謝產物)為此作用之代表。至於自然產物亦可作為生物防治之一環，Chitosan則為一例。Chitosan主要成分為Cationic polysaccharides，依據文獻報導其作用機制為抑制胞子發芽、抑制發芽管生長及抑制菌絲生長，然偵測其植物物體內之酵素，均無增加現象，因此其作用為靜菌作用(fungistatic effect)，有關Chitosan抑制灰黴病 *Botrytis cinerea*)、軟腐病(*Rhizopus stolonifer*)病原菌菌絲生長、分生胞子發芽及病害發生之影響詳見表12、表13及表14。

表12、Chitosan 對灰黴病及軟腐病病原菌菌絲生長之抑制作用

Table 12. Effect of chitosan on the radial growth of *Botrytis cierea* and *Rhizopus stolonifer* on potato-dextrose agar(PDA)

Chitosan (mg/ml)	Percentage of inhibition of radial growth	
	B. cinerea	R. stolonifer
0.75	38.1	4.7
1.5	59.3	20.8
3.0	77.4	58.4
6.0	95.5	71.5

(El Ghaouth, A, 1992)

表13、Chitosan對灰黴病及軟腐病病原菌分生胞子發芽管及發芽管長度之影響

Table 13. Effect of chitosan on spore germination and germ tube length of *Botrytis cinerea* and *Rhizopus stolonifer*

Chitosan (mg/ml)	Percentage of inhibition			
	B. cinerea		*R. stolonifer*	
	Germination	Germ tube length	Germination	Germ tube length
0	0	0	0	0
0.75	35.2	30.7	7.2	2.4
1.5	57.2	55.2	18.2	13.6
3.0	93.0	85.3	68.5	60.3
6.0	8.7	93.7	75.5	76.8

(El Ghaouth, A, 1992)

表14、Chitosan浸果後對草莓灰黴病及軟腐病發病之影響

Table 14. Effect of chitosan coating on incidence of gray mold and soft rot of strawberries

Treatment	Storage (day)	Percentage of decay	
		Botrytis cinerea	*Rhizopus stolonifer*
Control	7	34.0	39.1
	14	72.7	78.0
Chiosan	7	9.2	10.0
	14	34.6	37.0
Chiosan	7	7.0	10.2
	14	30.0	32.1

(El Ghaouth, A, 1992)

(5) 溫度處理：利用低溫或加熱處理可促使果實之傷口快速癒合而減少感染機會，但使用之溫度往往因作物不同而有差異，須先經詳細之測試後方可應用，表15及表16詳列採收後溫湯處理、溫湯藥劑對檬果病害及炭疽病發生之影響。低溫處理亦可延緩蔬果之生理作用，減緩抗病力之衰退；同時延緩病原菌之生長而降低病害之發生，表17詳列預冷對貯藏病害發生之影響。

表15、不同處理對檬果貯藏病害發生之影響

Table 15. Decay, and acceptability of mature-green Tommy Atkins mangos given various postharvest treatments and stores for 6-17 days at 13℃ followed by ripening at 24℃

Treatment	Anthracnose rating	Stem-end rot rating	Decayed fruit(%)	Acceptable fruit(%)
unheated water control	5.0 a	4.6 a	77.8 a	22.2 cd
hot water alone	4.5 a	3.4 bc	56.9 bc	43.1 b
Unheated imazalil alone	4.4 a	3.9 ab	68.1 ab	31.9 bc
Hot imazalil alone	3.0 b	2.7 cd	29.2 d	70.8 a
Unheated water + radiation	3.1 b	4.6 a	63.9 bc	11.1 d
Hot water + radiation	1.9 c	1.6 d	12.5 e	87.5 a
unheated imazalial + radiation	2.7 b	4.4 ab	55.6 c	12.5 d
Hot imazalil + radiation	1.7 c	2.2 d	19.4 de	76.4 a

(Spalding, D. H., 1986)

表16、溫湯處理對檬果炭疽病發病之影響

Table 16. Effect of hot water on the occurrence of anthracnose on mango fruits.

處　理	果實罹病度(%)		
	3天	6天	10天
50℃ 10分鐘	0 e	7.24 abc	18.14 b
52℃ 5分鐘	8.11 ab	13.35 ab	17.31 b
55℃ 5分鐘	7.41 ab	3.09 bc	16.83 b
50% 撲克拉錳WP 2000倍	2.50 cd	1.00 c	3.68 cd
52℃ 50% 撲克拉錳WP 2000倍	5.61 bc	0.31 c	8.85 bc
24.9% Score EC 3000倍	0.63 de	15.27 ab	9.14 bc
52℃ 24.9% Score EC 3000倍	0 e	5.08 bc	0.35 d
對照：無處理	11.81 a	21.13 a	46.38 a

表17、低溫處理對貯藏病害發生之影響

Table 17. Decay incidence in blueberries after 14 days in cold storage and after 1,2 and 3 additional days at 21℃

Cooling time to 2℃ (hr)	CO_2 (%)	14 days at 2℃	Percent decay after additional holding at 1 days (21℃)	2 days (21℃)	3 days (21℃)	Total
2	0	0.8 a	2.0 a	6.8 b	17.2 bc	6.7 b
2	15	0.7 a	1.0 a	2.2 a	5.6 a	2.4 a
48	0	2.7 b	6.9 b	14.1 c	20.7 bc	10.1 c
48	13	0.9 a	2.2 a	5.3 ab	16.3 bc	6.2 b
72	0	3.7 b	10.8 c	20.6 cd	24.8 c	15.1 d
72	12	1.1 a	3.0 a	9.6 b	16.0 b	7.3 b

(Ceponis, M. J., 1983)

4. 貯藏期處理

貯藏期處理主要以燻蒸處理為主，主要目的在於殺滅果實表面之病原菌，以減少其侵入機會，同時抑制已侵入者之病勢進展，目前最常用之薰蒸劑為霉敵薰煙劑。

賸改善包裝方式及改變貯運方式：

改善包裝方式可減少球根因包裝材料造成之創傷，相對地減少病原菌之感染；貯運方式不妥時於貯運過程中因擠壓造成傷口，導致病原菌有更多之侵入機會，因此採用適當之貯運方式可減少傷口產生，間接減少病害發生。

硴包裝材料處理，減少感染源：

包裝材料及容器影響貯藏病害之發生極劇，因此一般以採用新製品為原則，因新製品未帶菌，造成病原菌感染之機會極微；若限於實際須求，容器必須重複使用時，因使用過之材料及容器可能表面已附著病原菌，故須事先清洗乾淨及經過殺菌後始可使用，以避免病原菌感染；而採用之質材則以不易於貯運過程中因磨擦而製造傷口之質材為主要之選擇對象。為減少病原菌之侵入、感染，將包裝容器以藥劑處理亦為一可行之方法，國外普遍採用Biphenol處理後使用，但國內無此類包裝容器，故試驗時以不同重量之Biphenol放置其中，發現抑制病害之效果不甚明顯，詳見表18。

表18、Biphenol 處理對柑桔貯藏病害發生之影響

Table 18. Effect of biphenol treatment on the occurrence of postharvest diseases of citrus fruits.

每箱用量	罹病率(%)	
	椪柑	甜橙
20 克	7.00	21.67
40 克	12.67	23.00
80 克	10.67	19.33
100 克	6.00	42.33
對照：無處理	5.33	33.33

蒚貯藏場所處理，減少病害擴展：

貯藏場所之處理包括六項重點，分別為1. 注意環境衛生，保持乾淨、2. 定期清倉，減少污染源、3. 定期消毒，減少病原菌、4. 改變貯藏條件，包括溫度、濕度及空氣成分、5. 避免不同採收期之作物放於同一空間及6. 避免不同作物貯放於同一空間。

貯藏空間宜適度控制溫度及濕度，以維持利於球根存放之條件，同時宜調節氣體成分及含量，以降低果實之呼吸作用，維持果實於良好之生理狀況，藉以增加對病害之抵抗能力，相對地降低罹度率；而於貯藏物貯藏之前清洗及消毒貯藏空間，徹底清除其間漂浮於空氣中之病原菌，則可減少感染源而降低病害之發生；至於若貯藏期間發生感染現象時，可利用藥劑燻蒸、殺菌，以降低感染源密度，同時抑制病勢擴展，目前空倉時可使用之藥劑為1% 漂白水及5% 福馬林，而於貯藏物存放期間，則可採用腐絕薰煙劑，

詳見圖3。

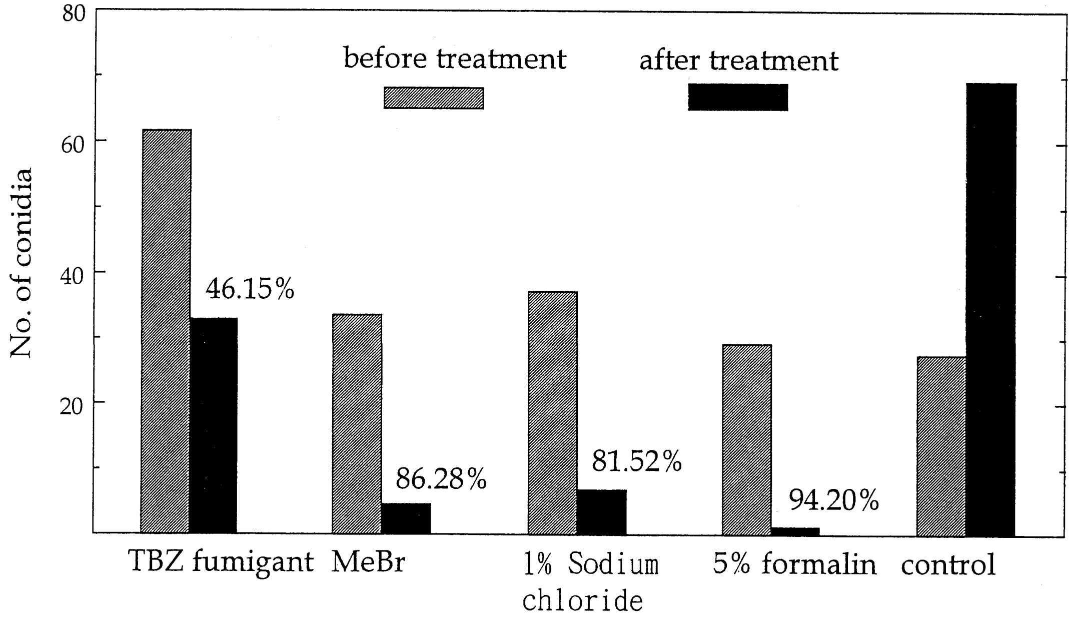


圖3. 藥劑對冷藏庫中漂浮病原眞菌分生胞子之殺菌效果

Fig. 3. Effect of chemical treatment on the number of conidia in the air of cold storage room

(六)注重堆積及貯藏環境之衛生：

果實採收後須經整理後始可放入貯藏庫中，此整理過程中，若稍一不愼極易造成感染，而引起極大之損失，乃因處理過程中極易製造傷口，若此時環境不潔，則病原菌感染之機會增多，因此注重堆積環境之衛生爲減少貯藏病害感染極重要之一環。

結　論

貯藏病害因未明顯於田間產生病徵，不易感受其損失，同時其損失亦難以估算，因此不易引起農民重視，但其損失不可謂不大，故仍須加强防治，而其防治首重預防而非發病後之治療，注重環境衛生減少感染源，再加以適當之保護，當可使貯藏病害之損失降至最低。

參考文獻

1. Ceponis, M. J., and R. A. Cappellini. 1983. Control of postharvest decays of blueberries by carbon dioxide-enriched atmospheres. Plant Disease 67: 169-171.

2. Charles, L. W. and A. El. Ghaouth, E. C. Chalutx, S. Droby, C. Stevens, J. Y. Lu, V. Khan, and J. Arul. 1994. Potential of induced resistance to control postharvest diseases of fruits and

vegetables. Plant Disease 78: 837-844.

3. Conway, W. S. 1982. Effect of postharvest calcium treatment on decay of Delicious apples. Plant Disease 66:402-403.

4. Conway, W. S., and C. E. Sams. 1983. Calcium infiltration of Golden Delicious apples and its effect on decay. Phytopathology 73: 1068-1071.

5. Conway, W. S., K. C. Gross, and C. E. Sams. 1987. Relationship of bound calcium and inoculum concentration to the effect of postharvest calcium treatment on decay of apples caused by *Penicillium expansum.* Plant Disease 71:78-80.

6. Conway, W. S., K. C. Gross, C. D. Boyer, and C. E. Sams. 1988. Inhibition of *Penicillium expansum* polygalacturonase activity by increased apple cell wall calcium. Phytopathology 78: 1052-1055.

7. Conway, W. S., C. E. Sams, J. A. Abbott, and B. D. Bruton. 1991. Postharvest calcium treatment of apple fruit to provide broad-spectrum protection against postharvest pathogens. Plant Dis. 75:620-622.

8. Conway, W. S., C. E. Sams, and A. Kelman. 1992. Calcium treatment of apples and potatoes to reduce postharvest decay. Plant Disease 76:329-334.

9. Dennis, Colin. 1983. Post-harvest pathology of fruits and vegetable. Food Science and Technology, a aeries of monographs. 264pp. Academic press.

10.Dodd, J. C., R. Bugante, I. Koome, P. Jeffrey, and M. J. Jeger. 1991. Pre- and post-harvest control of mango anthracnose in the Philippines. Plant Pathology 40: 576-583.

11.Droby, S., E. Chalutz, L. Cohen, V. Gaba, C. L. Wilso, and M. Wisniewski. 1993. Factors affecting UV-induced resistance in grapefruit against the green mold decay cause by *Penicillium digitatum.* Plant Pathology 42: 418-424.

12.El Ghauoth, A., J. Arul, J. Grenier, J., and A. Asselin. 1992. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. Phytopathology 82: 398-402.

13.Kader, Adel A. 1992. Postharvest technology of horticultural groups. 296pp, Univ. of California.

14.McGuire, R. G., and A. Kelman. 1984. Reduced severity of Erwinia soft rot in potato tubers with increased calcium content. Phytopathology 74:1250-1256.

15.McGuire, R. G., and A. Kelman. 1986. Calcium in potato tuber cell walls in relation to tissue maceration by Erwinia carotovora pv. atroseptica. Phytopathology 76:401-406.

16.Nishijima, K. A., C. K. Miura, J. W. Armstrong, S. A. Brown, and B. K. S. Hu. 1992. Effect of forced, hot-air treatment of papaya fruit on fruit quality and incidence of postharvest diseases. Plant Dis. 76:723-727.

17.Schutte, G. C., T. Botha, and J. M. Kotze. 1990. Post-harvest control of decay and browning of litchi fruit by fungicide dips and paper sheets impregnated with sodium metabisuphite. SA Litchi Growers' Assicuatuib Yrb 3:10-14.

18.Sommer, N. F. 1982. Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruit. Plant

Disease 66: 357-364.

19.Spalding, D. H., and W. F. Reeder. 1986. Decay and acceptability of mangos treated with combinations of hot water, imazalil, and γ -radiation. Plant Disease 70:1149-1151.

20.Spotts, R. A., and L. A. Cervantes. 1992. Effect of ozonated water on postharvest pathogens of pear in laboratory and packinghouse test. Plant Dis. 76:256-259.

21.Stapleton, Ann E. 1992. Ultraviolet radiation and plants: Burning questions. The Plant Cell 4: 1353-1358.

22.Whiteside, J. O., S. M. Garnsey, and L. M. Timmer. 1989. Compendium of citrus diseases. 80 PP. APS PRESS.

23.Wilson, C. L., and M. E. Wisniewski. 1989. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: an emerging technology. Ann. Rev. Phytopathol. 27: 425-441.

The Survey of Postharvest Diseases and the Controlling Methods of Citrus and Some Other Fruits

Hsiu-chu Yang

Associate Specialist, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute

Summary

Ten kinds of postharvest diseases were occurred severe on the citrus cultivars when survey was done in the foreign country. They were green mold, blue mold, anthracnose, diplodia stem-end rot, phomopsis stem-end rot, fusarium rot, alternaria rot, brown rot, gray mold and cottony rot. Five kinds of postharvest diseases were occurred frequently in Taiwan, when surveyed continuously within recently three years. They are green mold, blue mold, anthracnose, fusarium rot and alternaria rot. The disease caused by *Botryosphaeria* sp. also occurred commonly. The gray mold and sclerotinia are found scarcely in Taiwan. The variety sweet orange(*Citrus sinensis* Osb.) was the most severe when different varieties were store and showed different degree of sensitivity to postharvest diseases. Both the cultural practice and methods of harvesting and transporting could influence the occurrence of postharvest diseases. The injury produced during the harvesting and handling period could induce the severity of postharvest diseases if the fruit were harvested in the raining days. The major reason is because of the high humidity for disease to development and the infection occurs commonly through injuries inflicted during harvesting and handling. The dipping method showed more effective than other methods when fungicides were used and high residue problem was remained. Another three factors could influence the occurrence of postharvest disease significantly. They were the sanitary of packinghouse, number of diseased fruits and cleaning of the packing material. The strategy for controlling postharvest disease followed step by step are good cultural practice, avoiding injury formation during harvesting, treatment of chemicals after postharvesting, and sanitary of packinghouse and packing material.

Key words: citrus fruits, postharvest disease, green mold, blue mold, anthracnose, fusarium rot, black rot, stem-end rot, strategy of control

兩段著色香蕉之後熟生理及催熟技術

柯立祥[1]，林宗賢[2]，楊儒民[3]，柯定芳[4]

屏東技術學院農園系副教授[1]，台灣大學園藝系教授[2]、技士[3]

台灣香蕉研究所助理研究員[4]

摘　要

台灣4-6月採收之香蕉，在乙烯催熟處理後，部份香蕉發生轉色（褪綠轉黃）困難之所謂兩段著色香蕉或青丹蕉之問題經常發生，造成香蕉催熟加工業者相當之困擾。據研究顯示，兩段著色香蕉與正常香蕉在乙烯（1000ppm）催熟處理後之後熟行爲有相當大之差異；兩段著色香蕉除了果皮葉綠素分解較慢，轉色較困難外，果實軟化及可溶性固形物含量（^{o}Brix）之增加，亦明顯較慢，且後熟果過程之呼吸率及乙烯產生量亦均較低，但果肉ACC含量在乙烯處理第3天後，明顯遠超過正常香蕉，且一直到後熟後期仍繼續增加中，推測可能與果肉缺O_2有關。從果皮組織之細胞結構上觀之，亦顯示兩段著色香蕉之果皮組織細胞較小，且排列緊密，可能影響果實內外之氣體交換。此外，兩段著色香蕉在乙烯處理後之果實內部O_2濃度亦快速降至5％左右，明顯較正常之香蕉爲低。以上資料可相互佐證，兩段著色香蕉由於果皮細胞結構之差異，造成果實內外氣體交換能力之減低，進而影響香蕉之後熟與轉色。

克服香蕉在乙烯催熟後發生兩段著色之問題，利用提高乙烯用量或提高乙烯處理時或轉色時之溫度，對改善兩段著色問題均無效或效果不彰。但提高大氣中O_2濃度（40％），則可顯著改善香蕉發生兩段著色之問題，且可提高兩段著色香蕉之可溶性固形物含量及風味，但在高溫下（20-32℃）銷售，會明顯縮短香蕉之櫥架壽命。因此，利用提高催熟時大氣中O_2濃度之催熟技術，來克服香蕉發生兩段著色之問題時，香蕉在移出催熟室後不宜在高於15℃之環境下銷售，以免顯著縮短香蕉之櫥架壽命。

關鍵字：兩段著色香蕉、後熟生理、呼吸率、乙烯產生量、催熟

前　言

台灣香蕉產業，爲了配合外銷（日本、韓國）及兼顧台蕉風味品質最佳、市場競爭力最强之時期，香蕉生產主要以產期調控在每年之3-6月爲主。然而近十餘年來，由於部份4-6月採收外銷之香蕉，於利用乙烯催熟處理後，發生轉色（綠轉黃）困難或轉色不均之問題，時

有所聞。此類乙烯催熟處理後轉色困難或轉色不一之香蕉，日本香蕉催熟加工業者，將之稱爲兩段著色香蕉或青丹蕉[3](圖1)。

圖1. 兩段著色香蕉(左)與正常香蕉(右)

事實上，一般台灣正常之香蕉，在20℃下，以1000 ppm乙烯處理24小時後，經4-5天左右，香蕉即可均一轉色至果皮呈現黃色多於綠色之程度（通稱爲4級之轉色程度），即可運往市場銷售[3]。然而兩段著色香蕉，由於轉色困難或轉色不一，嚴重影響香蕉之商品價值，往往造成業者極大之經濟損失，因此，抗議之聲不斷於耳，嚴重影響中日蕉貿之順利推展與香蕉產業之進一步拓展。事實上，香蕉催熟轉色困難或轉色不一之問題，在同季節所有銷往日本之菲律賓香蕉或中南美香蕉均並未聞有此問題發生，因此，兩段著色香蕉被認爲是台蕉所特有。

本報告是報告者（楊儒民先生）在台灣香蕉研究所期間與柯定芳先生及幾位實驗室之同仁，在柯立祥副教授及林宗賢教授指導下，針對兩段著色香蕉所進行之一系列實驗結果，本文就(1)何謂兩段著色香蕉或青丹蕉，(2)兩段著色香蕉之理化特性及後熟生理，(3)克服兩段著色香蕉發生之催熟技術等等提出簡單介紹。

材料與方法

1. **材料：**北蕉（Giant cavendish），栽種於台灣香蕉研究所農場。
2. **兩段著色香蕉之供試材料選取：**4-6月採收之香蕉（北蕉），先將各果手標號，然後再將各果手因試驗需要切取1/2～1/3果手，先經催熟轉色以供做判定是否爲兩段著色香蕉之需，另一部份之剩餘香蕉，則經TBZ（1000 ppm）處理後，貯藏於15℃做爲進一步實驗所需之材料。而採收分把後之香蕉，在20℃，經乙烯（1000ppm）處理（24小時）後，經4天之轉色，即可由果皮轉色之情形，判定該果手是否爲正常香蕉或爲兩段著色香蕉，進而可依實際需要，再從尚未乙烯催熟，而預先貯藏於冷藏庫中已標號之剩餘香蕉中，選取正常香蕉或兩段著色香蕉供做試驗之需。
3. **果實內所含氣體之抽取與分析：**利用排水集氣法，先將香蕉沉於水中，然後置入抽氣瓶內，

利用抽氣機（Aspirator），在-20psi壓力下，測定每分鐘100公克香蕉所能抽出之氣體量（ml）。若需測O_2，CO_2或C_2H_4濃度，則利用氣體色層分析儀（Gas chromatography）分別測定之（測O_2及CO_2以TCD爲檢知器，測C_2H_4 以FID爲檢知器）。

4. **香蕉轉色級數之表示**：1.綠色；2.極微黃；3.綠多於黃；4.黃多於綠；5.兩端綠；6.全黃；7.生理斑點初現；8.斑點擴大。

5. **香蕉發生兩段著色之嚴重程度以青丹指數表示**[2]：

青丹指數=25/總果手數x（0x正常蕉果手數+1x1級青丹之果手數+2x2級青丹之果手數+3x3級青丹之果手數+4x4級青丹之果手數）

1級青丹：1-25％之果皮無法轉色（黃）

2級青丹：26-50％之果皮無法轉色（黃）

3級青丹：51-75％之果皮無法轉色（黃）

4級青丹：76-100％之果皮無法轉色（黃）

青丹指數爲0時，視爲全部爲正常香蕉，無兩段著色之問題發生，100時視爲所有香蕉均無法轉黃，呈深綠色，亦即兩段著色問題十分嚴重。

結　　果

一、乙烯處理後之兩段著色香蕉與正常香蕉之後熟生理差異比較[3]

1.果皮轉色速率

在20℃下乙烯（1000ppm）催熟處理，正常香蕉一般經5天左右即可轉色至4級，但兩段著色香蕉，在乙烯處理後之轉色緩慢，經6-7天才能轉色至4級，雖經8-9天可轉黃，但已失去商品市場之先機。事實上，由果皮葉綠素之變化，亦顯示兩段著色香蕉之葉綠素分解較慢（表1）。

表1：正常香蕉與兩段著色香蕉經催熟後之理化特性比較[3]

項目	蕉別^z	催熟後天數										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
葉綠素含量 (ug/g)	A	55.89	--	--	14.92	11.21						
	B	66.38	--	--	38.75	30.72						
果色指數	A	1	1	2.0	3.0	4.0	5.5	6.0	6.7	7.0	7.3	
	B	1	1	2.0	2.5	3.2	3.9	4.3	5.0	6.5	7.0	
硬度 (kg/cm^2)	A	8.28	8.21	8.01	7.62	7.49	7.19	6.88	6.48	5.63	5.24	5.03
	B	--	8.16	8.09	7.72	7.57	7.37	7.06	6.69	6.36	6.12	5.71
糖度 (°Brix)	A	--	--	--	14.1	16.81	18.3	20.7	21.5	21.8	21.7	20.9
	B	--	--	--	10.6	12.1	15.8	16.6	19.3	20.8	20.9	20.1

^{z} A表示正常香蕉，B表示兩段著色香蕉。

2.果實軟化速率

乙烯處理後之果實後熟軟化速率（表1），在兩段著色香蕉明顯較正常香蕉爲緩。

3.果肉糖化速度（可溶性固形物含量之變化）

正常香蕉在乙烯催熟後，經7天左右，果肉糖度可升高到21 °Brix左右，但同時間之兩段著色香蕉，其糖度仍低(16.6 °Brix)，雖然後來其果肉糖度，亦可增加至21 °Brix左右（9-10天）（表1），但風味已差。

4.催熟後之呼吸率及乙烯產生之變化[1]

兩段著色香蕉採收後，經外加乙烯激發後熟之呼吸率及乙烯產生量均較正常香蕉爲低（圖2，3），但兩者仍屬典型之呼吸更年上升型式 (Climacteric pattern）。

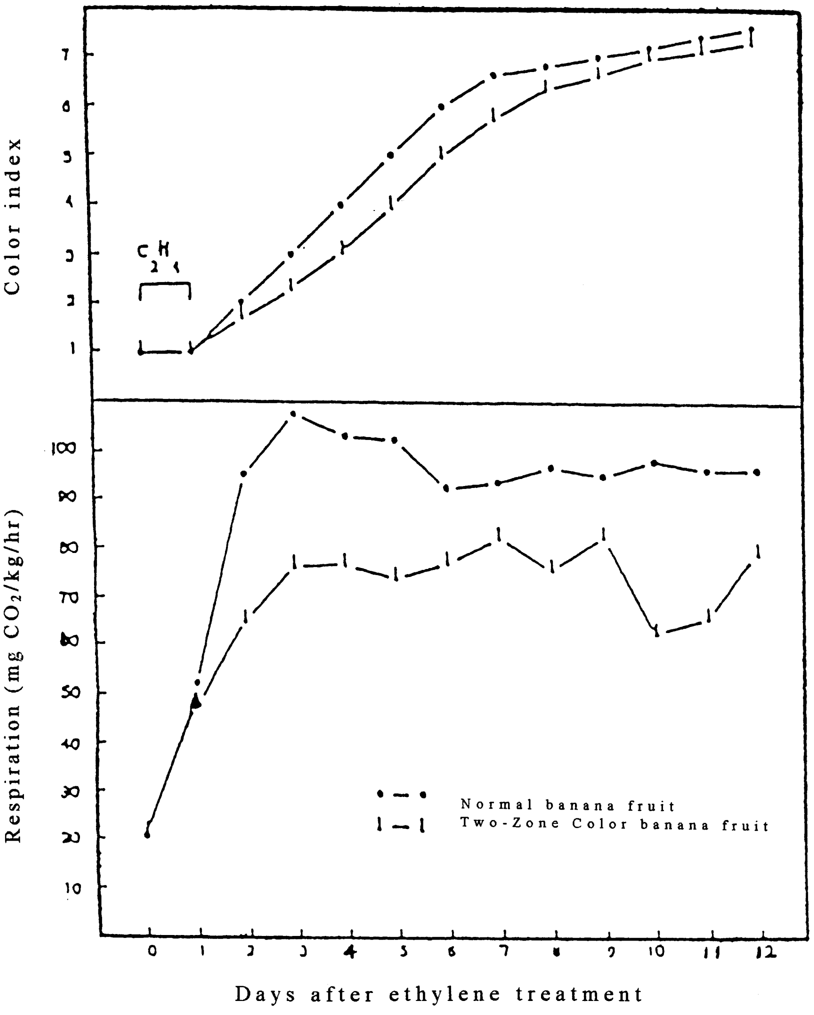


圖2. 兩段著色香蕉與正常香蕉後熟過程呼吸率比較(20℃)[1]

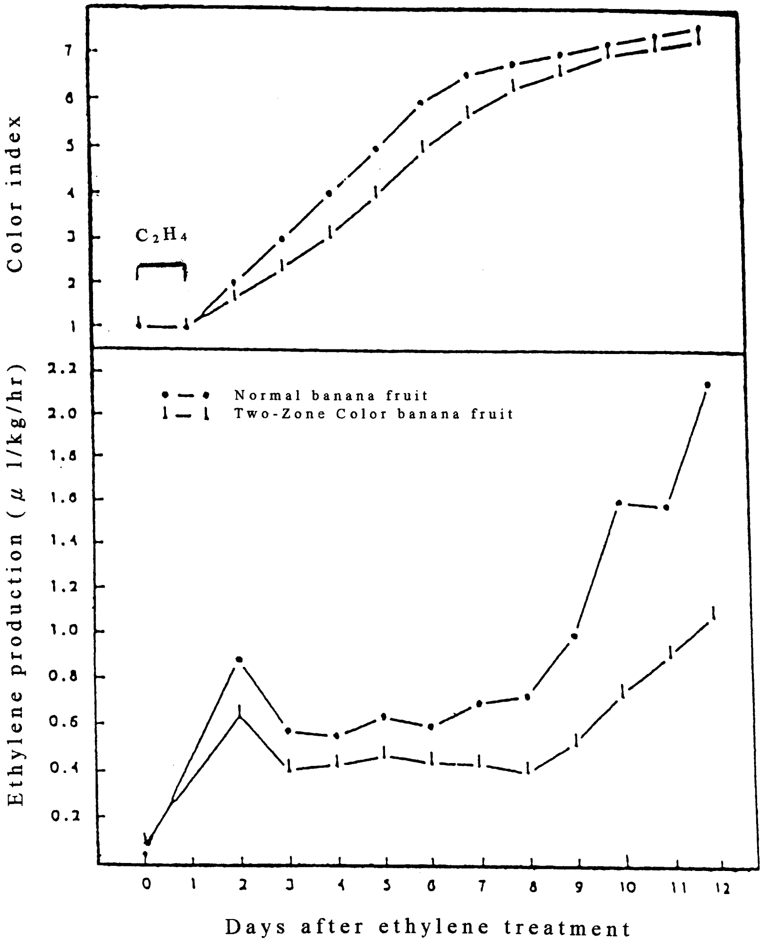


圖3. 兩段著色香蕉與正常香蕉後熟過程之乙烯產生量比較(20℃)[1]

5.後熟過程之ACC含量變化[1]

不論是兩段著色香蕉或正常香蕉，在後熟前之更年前期，果皮及果肉部份之ACC含量均極低，但當乙烯激發後熟後，果肉部份之ACC含量大量增加，而果皮部份則仍維持極低之ACC含量，惟在果肉部份，正常香蕉約在乙烯處理後第2天，ACC含量出現一個高峰，然後下降，第4天後又逐漸增加；但在兩段著色香蕉，果肉部份之ACC含量，則一直到第8天仍在繼續大量增加中，且在第3天ACC含量即遠超過正常香蕉（圖4）。ACC爲乙烯生合成之前驅物，一般在缺氧狀態下會造成ACC之累積，因此，推測ACC之累積可能與果實內部缺氧有關。

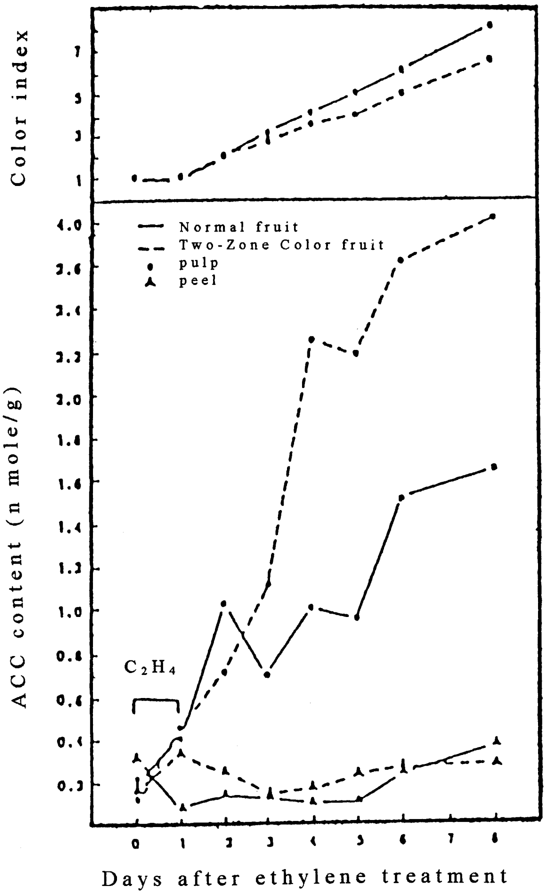


圖4. 兩段著色香蕉與正常香蕉後熟過程之ACC含量比較[1]

6.果實內可抽出氣體含量之比較

利用排水集氣法，測定每分鐘100g香蕉可被抽出之氣體量（ml），結果顯示香蕉果實內可抽出之氣體量愈高，香蕉催熟後發生兩段著色蕉之機會愈少，反之，可抽出之氣體量愈少，發生兩段著色之程度愈嚴重。香蕉經催熟後測定果實內可被抽出之氣體量，每分鐘每100g之香蕉在0.1-1.0ml時，容易發生兩段著色之問題，但氣體量在1.1ml以上時，則香蕉催熟後為正常蕉之機率較大（資料未列）。

7.後熟過程果實內部氣體成份之比較[1]

兩段著色香蕉經乙烯激發後熟後，除轉色比正常香蕉慢外，果實內部氣體成份(O_2，CO_2，C_2H_4) 之變化亦較大(圖5，6)。兩段著色香蕉於催熟第2天時，果實內部所含之O_2濃度，已由開始之13％降至5％左右，並持續維持低O_2狀態至第4天後始緩緩回升(圖5)。但正常香蕉在催熟後之O_2濃度變化範圍在7-9％之間(圖6)，較兩段著色香蕉含量高。而CO_2濃度，則兩段著色香蕉於第4天達呼吸高峰，而後仍一直維持較高CO_2濃度之變化型式，但正常香蕉，則於第4天達高峰後，呈逐漸下降之趨勢。至於內生乙烯濃度

之變化，兩段著色香蕉之內生乙烯，在乙烯催熟後第2天，明顯出現一乙烯高峰，但爾後降至相當低之濃度，直至第8天後始再急速增加，此變化趨勢與正常香蕉在第2天以後乙烯濃度呈相當平穩且變化不大之趨勢明顯不同。

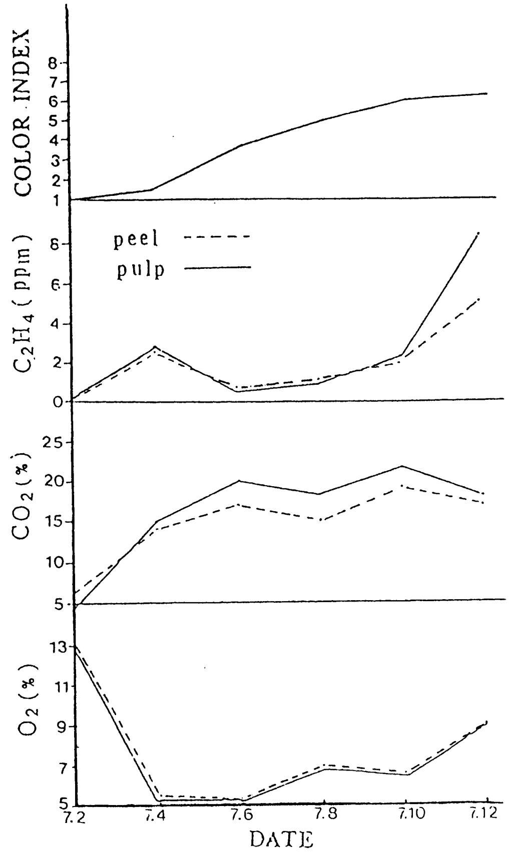


圖5. 兩段著色香蕉與正常香蕉後熟過程果實內部氣體成份變化型式(20℃)(1)

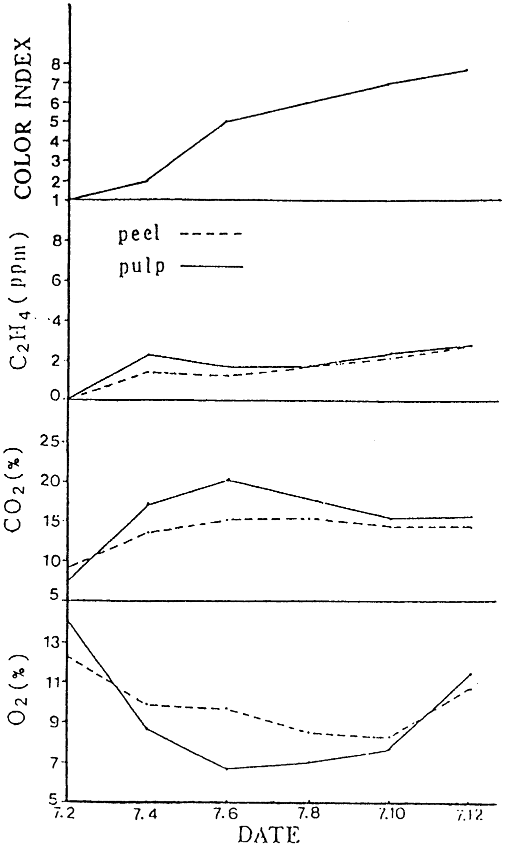


圖6. 正常香蕉後熟過程果實內部氣體成份變化型式(20℃)(1)

8.果皮組織之細胞構造比較(1)

在光學顯微鏡初步觀察，正常香蕉之果皮組織中，細胞大且排列整齊，具有較大的細胞間隙，而兩段著色香蕉之果皮組織，則細胞排列緊密，細胞體積較小、不整形且細胞間隙較小(圖7)。

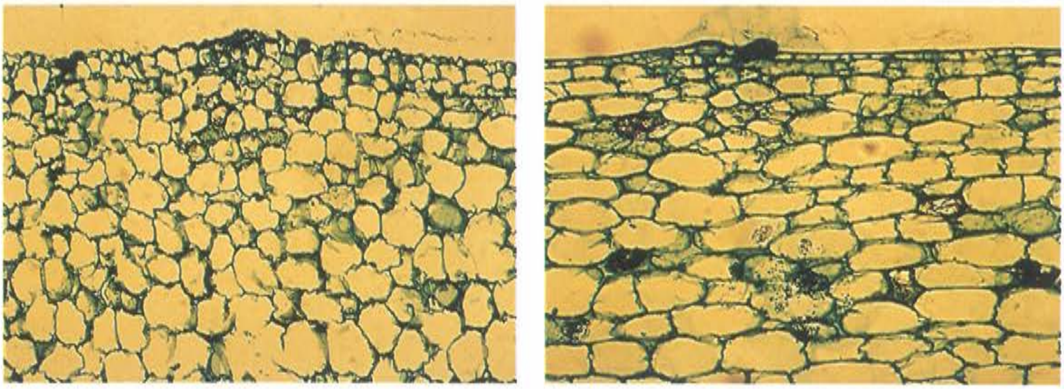


圖7. 兩段著色香蕉(左)與正常香蕉(右)之果皮組織切片[1]

二、克服兩段著色香蕉發生之催熟技術

1. 提高乙烯處理濃度及乙烯處理溫度對改善香蕉發生兩段著色之效果(3)

提高香蕉催熟時之乙烯用量，由1000 ppm增至5000 ppm，對改善兩段著色之問題並無幫助。但提高乙烯處理時之溫度（20℃增至25℃），則對改善兩段著色問題略有幫助，但助益有限，仍無法有效克服兩段著色香蕉發生之問題（表2）。

表2：提高香蕉催熟溫度及乙烯用量對改善兩段著色之效果[3]

乙烯處理溫度 (℃)	乙烯用量 (ppm)	兩段著色發生率(%)[z]				兩段著色程度 1-3級合計
		0	1	2	3[y]	
20℃	1000	50.0	16.67	33.33	0	50.0
	5000	50.0	16.67	25.0	8.33	50.0
25℃	1000	66.67	8.33	25.0	0	33.3
	5000	66.67	8.33	25.0	0	33.3

z 供試香蕉為1983年5月25日-6月5日採收之香蕉。

y 兩段著色程度：0表示正常黃化，1表示極輕，2表示輕，
3表示頗重，4表示嚴重。

2.提高乙烯處理後之轉色溫度對改善香蕉發生兩段著色之效果[3]

乙烯處理（20℃）後之香蕉轉色溫度，由20℃提高至25℃，對兩段著色香蕉之褪色（褪綠轉黃），不但並無助益，反有抑制其褪色而加重兩段著色之作用（表3），亦即香蕉在乙烯處理後之高溫轉色，有加重香蕉發生兩段著色之問題。

表3：乙烯催熟（20℃）後之轉色溫度對香蕉兩段著色之影響[3]

轉色溫度	兩段著色程度[z]									
(℃)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	平均
20	1	0	3	3	1	2	4	4	3	2	2. 3a[y]
25	2	3	3	4	1	3	4	4	4	3	3. 1b

[z] 兩段著色程度：0表示正常黃化，1表示極輕，2表示輕，3表示頗重，4表示嚴重。
[y] 平均值差異依 t 法測定之（P=0.05）。

3.提高大氣O_2濃度對兩段著色香蕉催熟轉色之影響[1]

將兩段著色香蕉和正常香蕉，分別放在含有20％，30％，40％及50 ％O_2濃度之呼吸缸（2L）中，經乙烯（1000ppm）催熟處理（20℃）24 小時後，再分別通以不同O_2濃度之氣體，流速固定為2 l/hr直至第4天，調查香蕉轉色之情形。

由表4可知，提高大氣中O_2之濃度，由20％增至50％，隨著O_2濃度之提高，可明顯縮小兩段著色香蕉和正常香蕉轉色或轉色級數之差異。在一般大氣下（20％O_2），經乙烯催熟後第4天之果皮顏色，正常香蕉已達4.8 級，但兩段著色香蕉只轉色至2.8級而已，兩者相差過2 級，但當大氣O_2 濃度提高為30％時，兩者果皮轉色級數之差距縮小為1級，至O_2濃度達40 ％至50％時，兩者之差距分別減少為0.5及0.2級。顯示大氣中O_2濃度之提高，可協助並促進兩段著色香蕉之轉色後熟。

表4：不同氧氣濃度對兩段著色香蕉後熟轉色之影響[1]

香蕉別	20%O_2	30%O_2	40%O_2	50%O_2
	轉色級數			
正常香蕉	4.8	4.8	5.0	5.0
兩段著色香蕉	2.8	3.8	4.5	4.8

註：1)香蕉經乙烯1000 ppm催熟處理後第4天調查。
2)香蕉轉色級數：1.綠色；2.極微黃；3.綠多於黃；
4.黃多於綠；5.兩端綠；6.全黃。

4.催熟室加O_2對兩段著色香蕉轉色改善之效果[2]

為了進一步確認提高大氣O_2濃度對實際在催熟室大量催熟香蕉時，對兩段著色香蕉轉色之改善效果，乃先後兩次將大量採收之第一果手香蕉，將之分成2部份，然後將之分別置於2間催熟室中，其中一間以流量計控制室內之O_2濃度為40 ％，另一間則無特殊處理，視為對照，然後兩間催熟室同時以乙烯（1000 ppm）在20℃下處理24hr，然後待

轉色4天，調查各果手之轉色級數，並計算兩段著色香蕉之發生比例及嚴重指數。

由表5可知，在5月8日及5月21日採收之兩批香蕉中，發生兩段著色香蕉之比例，分別為43%（30%，輕；13%，重）及60%（39%，輕；21%，重），兩段著色之嚴重程度（青丹指數），分別為19.0及31.8。但若催熟室通以40% O_2 處理，則香蕉發生兩段著色香蕉之比例，可顯著降低，且兩段著色之嚴重程度亦可明顯減輕，改善效率分別達92%及77%。

表5：提高催熟室大氣 O_2 濃度(40%)對改善兩段著色香蕉發生之效果[2]

採收日期	果手數	處　理	兩段著色香蕉(%)		青丹指數	改善效果
			輕微	嚴重		(%)
5/08/1991	76	40% O_2	5.3	0.0	1.6	92
		CK	30.0	13.0	19.0	--
5/21/1991	395	40% O_2	19.0	1.5	7.3	77
		CK	39.0	21.0	31.8	--

5.提高大氣 O_2 濃度對兩段著色香蕉乙烯催熟後之品質及櫥架壽命之影響

由表6可知，提高大氣中之 O_2 濃度(40%)，除了可以提高兩段著色香蕉之甜度（19.8 °Brix→22.4 °Brix）外，尚可增加其風味，但卻不利於果實之櫥架壽命，特別是在室溫（28-32℃），櫥架壽命僅為1.5天，但對照之正常香蕉為2.5天；在20℃，加氧處理之兩段著色香蕉，其櫥架壽命增為2.5天，但對照之正常香蕉，則為4.0天，在低溫（15℃）下，加氧處理之兩段著色香蕉，其櫥架壽命增為4.8天，而對照之正常香蕉則為5.8天。顯示兩段著色香蕉加氧催熟後，會縮短香蕉之櫥架壽命，特別是溫度高於20℃時，因此，實用上香蕉在移出催熟室後不宜在高於15℃之環境下銷售。

表6：提高大氣 O_2 濃度(40%)對正常香蕉及兩段著色香蕉品質及櫥架壽命之影響

香蕉別	處　理	°Brix	風味	櫥架壽命(天)		
				室溫	20℃	15℃
正常香蕉	40% O_2	22.3	優	1.5	2.6	5.0
	CK	21.5	優	2.5	4.0	5.8
兩段著色香蕉	40% O_2	22.4	良	1.5	2.5	4.8
	CK	19.6	差	--	--	--

註：室溫=28-32℃

討　　論

香蕉採收後經乙烯催熟處理，發生轉色(褪綠轉黃)困難之所謂兩段著色香蕉或青丹蕉之問題，以往在國內外文獻上，似未見有類似之報告發表，似爲台蕉特有之問題。兩段著色香蕉與正常香蕉在乙烯處理後之後熟差異，除了兩段著色香蕉之果皮葉綠素分解較慢，果皮轉色較困難或較緩外，果實之軟化（硬度降低）及果肉可溶性固形物含量（°Brix）之增加，亦明顯較慢（表1）。其表現在呼吸率及乙烯產生量上，亦均明顯低於正常之香蕉（圖2，3）。但果肉ACC含量之變化，在乙烯處理第3天以後，兩段著色香蕉之ACC含量卻明顯大量一直增加，且遠超過正常之香蕉（圖4），推測可能與果肉缺 O_2，造成ACC累積有關[4]。事實上，由乙烯處理後果實內部 O_2 之濃度觀之，亦顯示兩段著色香蕉，在乙烯處理後之果實內部 O_2 濃度很快降低至5%左右，明顯較正常香蕉爲低（圖5，6）。另從兩段著色香蕉與正常香蕉之果皮組織細胞結構上觀之，亦顯示兩段著色香蕉之果皮細胞較小且排列較緊密（圖7），因此，兩段著色香蕉與正常香蕉之後熟行爲差異，應與果皮組織之細胞結構差異有關。由於兩段著色香蕉之果皮細胞組織較爲細密，造成果皮內外氣體之交換能力較差，導致香蕉後熟時外界 O_2 之供給不足，而呈低 O_2 狀態，致果實之呼吸率及乙烯產生較低，但果肉部份卻累積大量之ACC[4,5,6,7,8,9,10,12,13,14,15]。事實上，兩段著色香蕉，利用果皮劃傷處理，則轉色困難之問題，即可解決（資料未列）。以上在在顯示兩段著色香蕉之轉色困難，實導因於果皮細胞組織結構之差異，導致乙烯處理後熟時之果肉缺 O_2 所造成。至於造成上述果皮組織細胞結構上差異之原因爲何？則仍待進一步之探討。

在克服香蕉催熟後發生兩段著色之問題上，提高香蕉催熟時之乙烯用量並無助益（表2），提高乙烯處理時之溫度，效果不彰（表2）。但提高乙烯處理後之轉色溫度，卻反有加重兩段著色之問題（表3），此應與乙烯處理激發香蕉後熟後，高溫反而提高呼吸率，因而加速 O_2 之消耗，導致果肉部份之 O_2 之急速缺乏，更不利於乙烯之產生與香蕉後熟之進行，故兩段著色之問題更嚴重。至於提高乙烯處理濃度對改善兩段著色之問題，並無幫助，實因1000 ppm之乙烯處理，已遠高於激發果實開始後熟之臨界濃度[3,4,8,12,13]，故乙烯處理濃度提高，並無幫助。然而提高乙烯處理時之溫度，對改善兩段著色之問題略有幫助，應與溫度之提高有助於提高果實對乙烯之敏感度有關，但其改善兩段著色之效果不彰，實乃因香蕉轉色之時間（4-5天）遠長於乙烯處理之時間（24hrs）。

利用乙烯處理時，提高大氣 O_2 濃度（40%），可明顯改善兩段著色香蕉之轉色效果（表4,5）及果肉可溶性固形物含量（°Brix）與風味，但卻明顯縮短果實之櫥架壽命（表6），特別是當溫度達20℃以上時，尤爲明顯。因此，爲改善兩段著色香蕉之催熟技術，可利用香蕉催熟時，提高催熟室內之 O_2 濃度（40%），然後於低溫(15℃)下銷售爲宜。

參考文獻

1. 台灣香蕉研究所. 1990. 香蕉兩段著色問題之研究. 七十九年年報. p37-40.
2. 台灣香蕉研究所. 1991. 香蕉兩段著色問題之研究. 八十年年報. p45-50.
3. 柯立祥. 1987. 台灣香蕉採收後生理之研究. 台灣大學園藝研究所博士論文

4. Abeles, F.B., P.W. Morgan and M.E. Saltveit, Jr. 1992. Ethylene in plant biology. 2nd ed., Academic Press, London. 414p.

5. Banks, N.H. 1985. The oxygen affinity of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidation in slices of banana fruit tissue. In: Roberts, J.A. and G.A. Tucker. eds. Ethylene and plant development. Butterworihs, London. p29-36.

6. Burton, W.G. 1982. Postharvest physiology of food crops. Longmans, London.

7. Elyatem, S.M., N.H. Banks and A.C. Cameron. 1994. oxygen concentration effects on ethylene production by ripening banana tissue. Postharvest Biol. and Technol. 4:343- 351.

8. Gowen, S. 1995. Bananas and plantains. Chapman and Hall, London .

9. Hesselman , C.W. and H.T. Freebairn. 1969. Rate of ripening of initiated bananas as influenced by oxygen and ethylene. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94(6):635-637

10.Mapson, L.W. and J.E. Robinson. 1966. Relation between oxygen tension, biosynthesis of ethylene, respiration and ripening changes in banana fruit. J. Food Technol. 1:215- 225.

11.Quazi, M.H. and H.T. Freebairn. 1970. The influence of ethylene, oxygen, and carbon dioxide on the ripening of bananas. Bot. Gaz. 131(1):5-14.

12.Simmonds,N.W. 1966. Bananas. 2nd. ed., Longmans, London.

13.Stover,R.H. and Simmonds, N.W. 1987. Bananas. Longmans, England.

14.Wade,N.L. 1974. Effects of oxygen concentration and ethephon upon the respiration and ripening of banana fruits. J. Exp. Bot. 25(88):955-64.

15.Yip, W.K., X.Z. Jiao and S.F. Yang. 1988. Dependence of *in Vivo* ethylene production rate on 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid content and oxygen concentrations. Plant Physiol. 88: 553-558.

Physiology and Ripening Technology of Two-Zone Color Bananas

Lih-Shang Ke[1], Tzong-Shyan Lin[2], Ju-Ming Yang[3], and Din-Fang Ke[3]

[1] Associate professor, Department of Plant Industry, National Pingtung Polytechnic Institute, Pingtung, Taiwan ;

[2] Professor and [3]junior scientist, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei, Taiwan;

[4]Assistant researcher, Taiwan Banana Research Institute, Pingtung, Taiwan.

Summary

In Taiwan, some of the banans harvested during March to June fail to turn yellow, i.e., degreen at an extremely slow rate after ethylene treatment. The affected bananas are locally called "Two -Zone Color bananas" or "Uneven coloring bananas" and pose unusual problems for postharvest physiology and ripening agencies.

After ethylene treatment, the Two-Zone Color bananas showed a lower rate of chlorophyll degradation, degreening of peel color, softness and total soluble solids increasing than those of normal bananas.

The respiration rate and ethylene production of Two-Zone Color bananas were also lower than those of normal fruits after ethylene treatment. However, the pulp ACC content of Two-Zone Color bananas showed continuously increase following fruit ripening and its content higher than those of normal ones.

From microscopic observation, the cell of peel tissue of Two-Zone Color bananas showed smaller and closer than those of normal fruits. It seemed affecting the gas exchange through peel tissue.

The internal oxygen content of Two-Zone Color bananas decreased quickly after ethylene treatment, and then remained at low level (5%) during ripening period. However, the gas content of normal bananas decreased slowly and had a higher oxygen content.

To improve the degreening of Two-Zone Color bananas during artificial ripening,increasing ethylene dosage and treatment temperture had no positive effects on degreening. However, the degreening rate can he improved by increasing the atmospheric oxygen concentration from 21% to 40% during ripening processes. The total soluble solids and flavor were also increased by enhanc-

ing oxygen concentration while the shelf life was reduced, especially at higher temperature(20-32 ℃) after bananas moved out of ripening room.

Therefore, to overcome the uneven coloring propblem of Two-Zone Color bananas during ripening by using high atmospheric oxygen (40%) technigue, the temperature of bananas, after moved out of ripening room, will be no higher than 15℃ to avoid significant reducing the shelf life of bananas.

key words: Two-Zone Color bananas, postharvest physiology, respiration rate, ethylene production, ripening

愛文芒果之外銷處理作業

謝慶昌[1]　王自存[2]

中興大學農營學系副教授[1]　臺灣大學園藝學系副教授[2]

摘　要

愛文芒果爲本省重要經濟果樹之一。輸日芒果以硬熟果爲主，採收後經去梗、清洗、選別及分級後，再經蒸熱處理，蒸熱處理條件爲46.5℃，30分鐘，目的在使果實蠅之蟲卵失去孵化能力；爾後再經運輸、催熟、及櫥架管理與販售。

關鍵字：芒果、愛文、處理、外銷

一、前　言

芒果爲本省重要經濟果樹之一，主要分布在嘉義、台南、高雄、屏東一帶，面積近兩萬公頃，品種以愛文、金煌一號、本地種及凱特等爲主，其中以愛文爲大宗。由於品種少、產期集中及貯運不易，使芒果採收後處理工作無法臻達理想，故以往皆以內銷市場爲主。但由於栽培技術日益精進，單位產量逐漸回升，使銷售壓力日益沉重，農委會有鑑於此，擬開拓外銷市場，以增加果品價值，遂自81年起進行外銷芒果產銷改進計劃，以日本市場爲主；另外在82 年起增加美國市場試銷工作。

芒果在日本市場除少量由琉球地區自產外，大都由外地輸入，主要輸入國家有墨西哥及菲律賓等，品種以Kent及Carabao爲主。而本地之愛文芒果除對炭疽病較感病外，其餘特性皆較優。故以品種特性及地理條件而言，台灣愛文芒果在日本市場仍有競爭力。

本文就外銷愛文芒果之處理作業做簡介，以供參考。

二、套　袋

套袋主要目的在於果實生育期防止果蠅產卵、降低炭疽孢子感染及增加果皮美觀。故外銷芒果皆需套袋處理，而套袋需注意：

1. 套袋時期宜早，在果實生理落果後，果實如雞蛋大小時即可進行，至少宜五月之前完成。
2. 套袋前進行疏果並徹底做病蟲害防治。
3. 套袋時需注意袋口需密合（圖 1），以防雨水滲入。

三、採　收

1.成熟度：愛文芒果果實生長期約120天，其品質隨成熟度增加而增加。外銷芒果在考慮作業方便性及果實品質兩因子之下，成熟度宜以八分熟爲佳。八分熟果實其外觀上有果肩突出（梗窪下凹）、飽滿、皮孔顏色淺淡及果實仍硬等特性；其內部需內果皮硬化且果肉轉黃部分達一半以上。以開花後日數而言在90至100日間，以時期而言在7月上中旬。其果實外觀及內部構造如圖2、3所示。

2.剪果及田間集貨：芒果無論是樹體或果實皆具乳汁導管，含有乳汁，尤以果實乳汁含量較豐富，乳汁流出後會污染果皮，形成污斑，影響外觀，故剪果時宜留梗（約1-3公分），並避免在搬運時碰斷。剪果後不需除袋（圖4），以免運輸時產生擦壓傷及乳汁污染，並以硬塑膠籃盛裝（圖5）。在集貨前，芒果勿在陽光下曝曬。

圖1. 果實套袋

Fig.1 Bagging of mango fruit in the field.

圖2. 八分熟果實外觀：梗窪下凹

Fig.2 Appearance of hard-mature mango fruit with shoulder outgrowth.

圖3. 八分熟果實之果肉轉色達50%以上

Fig.3 Pulp color of hard-mature mango fruit.

圖4. 留梗剪果

Fig.4 Cut fruit with stalk.

圖5. 硬塑膠籃盛裝

Fig.5 The hard plastic container with mango fruit.

圖6. 除袋，修整果梗及初步選別

Fig.6 Debagging, stalk trimming and sorting of mango fruits.

四、集貨及集貨場作業

1. 除袋：套袋用之紙袋在進集貨場時才去除(如圖6)，並由果農自行初步選別，並修整果梗如圖7所示。
2. 選別：果農除袋後可進行交貨，交貨時由集貨場之選別人員依下列要項去除不合格品

(圖16)：

(1)成熟度不符規定者。

(2)果皮著色(青紫色)部分少於50% 者。

(3)果形不整及畸形果。

(4)果形有病斑，傷口及炭疽病之紅暈。

(5)果皮有日燒、藥害、風疤或其它機械傷害者。

(6)已受乳汁污染之果實(以上如圖8-15所示)。

圖7. 修整後之果實

Fig. 7 Mango fruit with trimmed stalk.

圖8. 著色不良之果實

Fig. 8 Poor coloring of mango fruit.

圖9. 風疤及機械傷害

fig.9 Wind and mechanical damages of mango fruit.

圖10. 病斑

Fig.10 The characterized as triangle spots by black spot disease.

圖11. 畸型果

Fig.11 Abnormal mango fruit.

圖12. 藥害

Fig.12 Chemical damage of fruit.

圖13. 炭疽病紅暈

Fig.13 Symptom of sensitiveness caused by mango anthracnose .

圖14. 乳汁污染

Fig.14 Lesin damaged fruit peel.

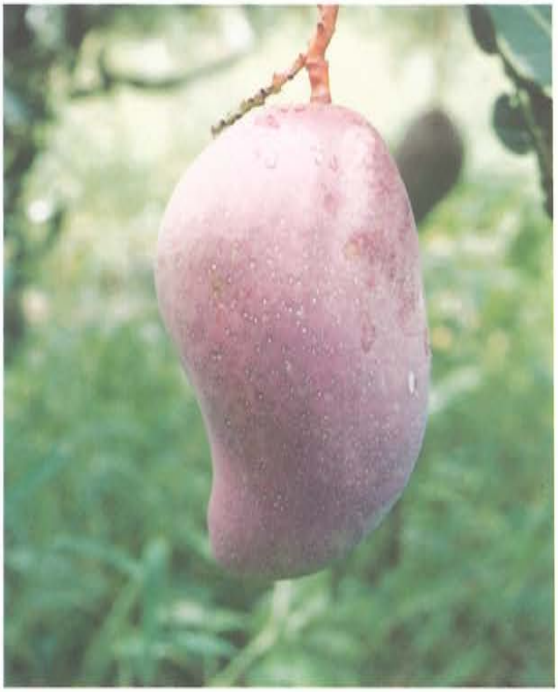


圖15. 果型不整

Fig.15 Deformed mango fruit.

圖16. 選別及分級

Fig.16 Sorting and grading of mango fruits.

3. 分級：選別後之合格品以重量分級機進行分級，等級依市場需求訂之(圖16)。
4. 稱重：依不同等級分別稱重以方便計價。
5. 去梗及水洗：以手將果梗朝下並折斷，使乳汁噴出，再將果實置入水洗槽中，用清水沖洗果皮之藥斑及灰塵，清洗時注意水槽內清水之更新(圖17)。
6. 裝籃：水洗後之果實以果梗端朝下方式置入蒸熱用的塑膠籃中，每籃只限單層，並儘量避免果實滾動(圖18)。

圖17. 去梗及水洗

Fig. 17 Destalking and washing of mango fruits.

圖18. 蒸熱裝籃

Fig. 18 Vapor heat treatment and packaging.

7. 運輸：待果實集貨完畢，將果實運至青果社台中分社豐原包裝場，運送途中應避免擦壓傷發生。

五、檢疫及包裝

1. 蒸熱處理：此處理條件依商檢局及日本檢疫之規定進行，現行條件如下：果心溫度達46.5℃以上持續30分鐘。爲達此條件，其外部溫度變化爲30℃，30min→55℃，30min→51℃，30min→49℃，30min→30℃，30min。此蒸熱處理目的在使果實蠅蟲卵致死，唯蒸熱處理後之果實極易感病(如果腐及炭疽病等)，故處理場及包裝場之衛生狀況需加强管理。

2. 包裝：蒸熱後之果實待冷卻(30℃以下)後以舒果網或泡棉逐果套袋，在置入紙箱中，單層且梗端朝上，每五公斤一箱(圖19、20)。

3. 預冷：包裝後之果實，置入10-12℃下預冷並等待檢疫及取得出口許可證明文件。

4. 檢疫：由商檢局、日本檢疫人員及包裝場負責人共同執行。

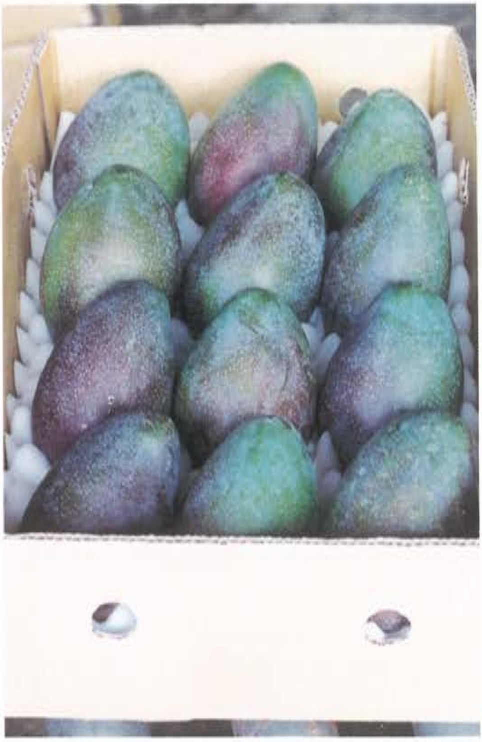


圖19. 裝箱(泡棉)

Fig. 19 Package of fruits with protective sponge.

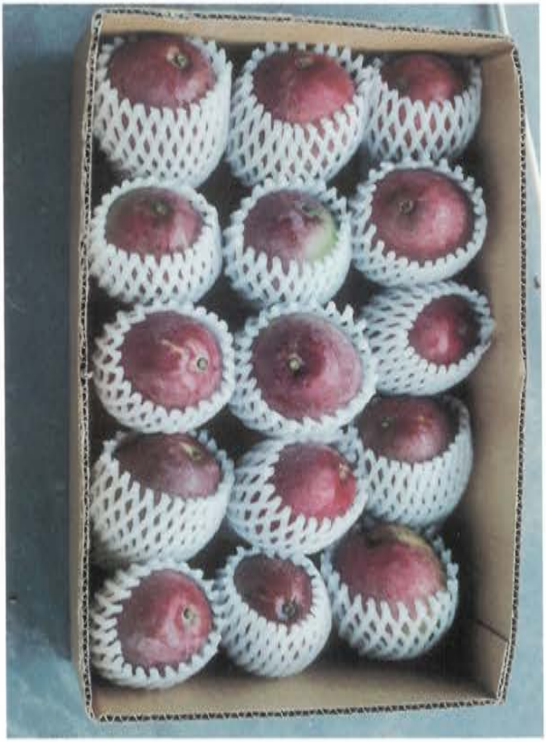


圖20. 裝箱(舒果網)

Fig. 20 Fruits with net-plastic cushion.

六、搬　　運

1.裝櫃：以冷藏貨櫃裝載，依貨櫃送風方式不同紙箱間需留通風道，溫度設定在10-12℃；另外，貨櫃需適度換氣。

2.船運：以日本市場而言需4至7日，溫度亦設在10-12℃。

七、催熟及櫥架管理

1.愛文芒果經蒸熱處理及4-7日的低溫運輸已具後熟能力，故至消費地只需開櫃回溫(28-30℃)2至3日，果實即可軟熟，無需做乙烯處理。

2.貯存：在果實完熟後，潛伏之炭疽病原即開始滋長發病，故極易縮短芒果壽命。炭疽病孢子在5℃下之溫度已不易發芽生長而完熟之芒果在5℃下仍不易發生寒害，因此完熟後(果皮轉爲鮮紅色，果肉微軟)應即刻至於5℃下貯存，以延長其利用價值。

八、消費教育

低溫下除炭疽病不易發生外，品質亦不會劣變，且有增進風味之效果，故芒果在展售期或消費前宜保持在5℃以下之溫度。

九、東南亞市場之處理

東南亞市場主要以香港、新加坡爲主，由於處在芒果產區(印度、菲律賓、泰國、印尼等)，故台灣芒果在此地之競爭力較弱，但若有好品質及爲調節台灣市場壓力，東南亞市場仍值得開發。而東南亞市場和日本市場最大差異在於前者無需蒸熱檢疫處理。

1.乙烯處理：由於芒果未經蒸熱處理，故其後熟不整齊，故在裝箱前宜以1000ppm Ethrel噴灑予以催熟。

2.船運溫度：依消費地遠近，或船期而定，30℃、2日即可完熟；25℃下3日、20℃下5日、15℃下8日，故可依時間長短選擇所需之溫度。

十、溫湯處理

雖然田間管理良好是解決炭疽病發生的良方；然蒸熱處理亦可降低發病率，但不可否認的是治療炭疽病仍以熱療較徹底，故溫湯處理可考慮使用，其較佳條件爲55℃、5分鐘(圖21)。

圖21. 溫湯處理

Fig. 21 Hot water dipping treatment of mango fruits.

十一、結　　語

愛文芒果品種有良好的品質但亦有極易感病(炭疽病)的特性，因此愛文芒果之處理工作不外是一場和炭疽病原之鬥爭；良好的田間防治工作，可降低病原菌的密度；良好的低溫管理，可降低病原菌的活力；適當的高溫(溫湯)，更可予以病原菌致命一擊。

誌　　謝

本處理作業流程在農委會、農林廳的輔導下，由青果社總社、台中分社及嘉南分社協助工作得以完成，特此誌謝。

參考文獻

1. 余豐益. 溫度對愛文芒果採收生理與寒害發生之影響. 台灣大學園藝所碩士論文 41頁.
2. 謝慶昌. 愛文芒果後熟生理與採收後處理之研究. 台灣大學園藝所博士論文. 313頁
3. Humle, A. C. 1971. The mango. In "The Biochemistry and Their Products. Vol.1" A.C. Humle Ed., AP., New York. p.233-254.

4. Kuo, L. S., C. Y. Su, C. Y. Hseu, Y. F. Chao, H. Y. Chen, J. Y. Liao and C. F. Chu. 1989. Vapor beat treatment for elimination of Dacus dorsalis and Dacus cucurbitae infested in mango fruit var. Haden. Bureau of Commodity Inspection and Quarantine Ministry of Economic Affairs, Taichung, pp55.

Postharvest Technology of Irwin Mango for Exportation

Ching-Chang Shiesh[1] and Tsu-Tsuen Wang[2]

[1]. Associate professor, Department of Agricultural management, National Chung-Hsing University.

[2]. Associate professor, Department of Horticulture, National Taiwan University

Summary

The Irwin mango is an important component of tropical fruit industry contributing significantly to the economic and agricultural development in Taiwan. The fresh fruits were harvested at hard-mature stage and exported to Japan. Before exporting, mangoes were destalked, washed, sorted, and vapor heat treated in local packing houses. An effective vapor heat treatment is to heat the inner pulp of mango fruits to 46.5℃ for 30 minutes in order to completely eliminate larvae as well as matured fruit flies. After vapor heat treatment, the fruits were packed, transported in a refrigerated container for the oversea market.

Key words: Mango, Irwin, Postharvest, Exportation.

澀柿脫澀及處理方法之改良

蔡平里[1] 林宗賢[1] 謝慶昌[2] 林慧玲[3]

臺灣大學園藝學系教授[1] 中興大學農營學系副教授[2] 中興大學園藝學系講師[3]

摘 要

柿果在脫澀時常在果頂部發生部分軟化的生理障礙現象，造成採收後重大損失，石灰懸浮液或二氧化碳處理均會發生生理障礙，但延遲處理或縮短處理時間可有效降低此生理障礙；另外，提高脫澀溫度亦可降低發生率。本文就柿果脫澀及貯藏爲範圍簡介其處理技術之改良。

關鍵字：柿、脫澀、石灰懸浮液、生理障礙

一、前 言

柿子(*Diospyros kaki* L.)屬於落葉果樹柿樹科(Ebenaceae)的作物。由於柿果具特殊風味，故仍有固定消費群，目前台灣地區栽培面積近1500公頃，主要分布在新竹、苗栗、台中及嘉義一帶；品種方面以牛心柿、四周柿、富有柿爲大宗。富有柿爲甘柿(non- astringent)品種，脫澀發生在果實成熟階段，成熟時即可食用(8)；而牛心柿及四周柿爲澀柿(astringent)品種，果實成熟時需經脫澀處理方可食用。柿果的脫澀，若處理爲浸柿，則以石灰懸浮液浸漬處理爲主，另外，二氧化碳、酒精、溫水處理亦被利用(8)。柿果脫澀處理過程中造成損耗的兩個主要原因是生理障礙(8)及軟化(2)，前者在果頂(stylar end)發生水浸狀，俗稱"水傷"；而後者是在柿果脫澀後2-3日即轉色軟化，失去商品價値，本文即針對此問題將本實驗室所做之試驗結果做一介紹，以供參考。

二、柿子之脫澀機制

澀柿必需經過脫澀以後方能食用，而脫澀方法常用者，計有溫水浸泡、酒精、石灰水浸泡、二氧化碳脫澀等(8)，此類方法不外使柿果處於低氧或無氧狀態而產生無氧呼吸，經由無氧呼吸而產生乙醛，乙醛再和單寧作用，使之聚合變成不可溶性，而完成脫澀(9)，故一般認爲乙醛是脫澀之主因，其理由有(1)柿果脫澀時會累積大量乙醛(11,12)(2)乙醛可使活體外之單寧產生聚合現象(7,11)(3)二氧化碳處理較氮氣處理更能有效脫澀(2)(4)二氧化碳處理較氮氣處理可產生較多的乙醛(12)。而二氧化碳一般認爲經暗固定形成丙酮酸，丙酮酸可轉變成乙醛(12)。

但對乙醛是脫澀之主要因子的說法，仍存有以下之疑點：

1. 單寧在柿果中大多貯於特殊細胞中(tannin cell)[8]，而暗固定，糖再生(gluconeogensis)及乙醛之合成皆發生在細胞質、色素體及粒腺體中，故乙醛之轉移問題尙待研究。
2. 若以二氧化碳處理，柿果在30℃下，12小時即可見單寧下降[3]，但此時乙醇及乙醛仍未見大量累積。
3. 以酒精處理柿果其脫澀速率較使用乙醛快[7]，且比唑(pyrazol，酒精脫氫酵素之抑制劑)會抑制二氧化碳之脫澀效果[5]，故乙醛似乎非單一因子。
4. 外加乙醛於活體外之單寧，雖可產生凝膠，但所需濃度要比果肉分析結果爲高[11]。
5. 在相同條件下，酒精脫澀處理其脫澀速率比二氧化碳處理者慢。

由以上疑點，認爲柿果脫澀機制並非如前人所述之單純。柿果脫澀完成後果肉呈乾燥的感覺，且滲透壓會上升[7]，因此吾等認爲柿果脫澀可能和水分有關[3]目前所得的相關証據有：

1. 柿果以二氧化碳脫澀時總含水率並無變化，但可離心水(果汁率)含量下降，此現象發生在脫澀前。
2. 二氧化碳處理時果肉細胞間pH值下降。
3. 二氧化碳處理時果肉鉀離子滲漏增加。
4. 二氧化碳處理，蘋果酸的增加發生在第36小時，而脫澀現象在12小時即開始。
5. 果肉圓片置於高張糖液中或乾燥環境下皆可發生脫澀現象。

由以上之証據，吾等提出柿果二氧化碳脫澀可能機制如下：二氧化碳溶於細胞間之水，使細胞壁之酸鹼值下降，誘發水解酵素分解細胞間之大分子或改變膜內外之酸鹼度造成H^+進入細胞內而鉀離子滲出細胞膜，造成膜外水分潛勢下降，促使水分由內往外移動，細胞內缺水而使單寧凝結，完成脫澀過程。

三、柿果生理障礙之防止及脫澀方法之改進

脆柿的脫澀方法雖多，目前本省仍以石灰懸浮液浸漬法爲主[9]，但本法在10月中旬後常造成柿果產生生理障礙，嚴重者常達60- 70% ，此現象是柿子產業上一大致命傷。爲降低水傷之發生率目前可行之方法有：

1. 採用二氧化碳脫澀法[10]：此法乃將柿果於20℃下處理二氧化碳18-24小時再置30℃下3日可得完全脫澀及無生理障礙之果實。
2. 延後處理：柿果採收後若延遲一日，再浸漬石灰液，水傷降至20% ，若延遲二日，則水傷降至6% ，對照組爲78% 。
3. 提高氧氣含量：二氧化碳脫澀法較石灰懸浮液浸漬法不易發生水傷，而純氮處理其水傷發生率又比二氧化碳處理者低，但若在高二氧化碳下提高氧氣含氧量(90% CO_2+10% O_2或80% CO_2+20% O_2)則可完全抑制水傷之發生。
4. 縮短脫澀處理時間：二氧化碳或石灰懸浮液處理時間愈久，水傷發生率愈高。以石灰懸浮液處理而言，處理時間(指柿果能完全脫澀所需之時間)長短和溫度有關，溫度愈高，時間愈短[6]，以30℃爲例，只需二日；而20℃則需5至6日。而處理時間愈久，果實硬度愈易下降[6]。在嘉義地區產期至10月下旬後石灰水溫度因氣溫下降而較低，故果農需延長脫澀時間(五至七日)而造成嚴重水傷，若能控制脫澀石灰懸浮液之溫度

(30℃)則水傷可由21%降至5%(6)。

由上可知，柿果脫澀欲求良好品質，仍需由環境控制著手，因此本實驗室曾設計改良式石灰液脫澀池(6)，以供參考。此水池之特點有1、體積大，處理量多。2、石灰用量少。3、水之消耗低。4、水池之溶液爲流動式，故柿果果皮上之碳酸鈣均勻。5、具控溫裝置，維持定溫，使脫澀時間一致。經兩年試驗，脫澀水池之應用可有效降低水傷發生率，提升效率，增進品質。

四、柿果軟化現象之防止

脆柿之品質取決於脫澀後之硬度及糖度，而糖度和栽培及成熟度有關，軟化則與處理技術有關。石灰懸浮液或二氧化碳處理均能誘發柿果產生乙烯(2)，而柿果經過脫澀後若置於低氧(2)或NBD(2.5- norbornadiene，乙烯作用抑制劑)下，柿果乙烯產生量降低或不易軟化，由此可知，乙烯是促成脫澀後柿果軟化的主要因子。

脫澀後柿果之乙烯產生量和脫澀方法有關，二氧化碳脫澀法，乙烯產生量最高，石灰水次之(2)，而酒精脫澀法乙烯產量最少(4)，因此三種處理間，酒精處理者硬度變化小，不易軟化。其中機制被認爲酒精會破壞(或抑制)乙烯形成酵素(ethylene forming enzyme)及ACC合成酵素(ACC synthase)；石灰水處理，其果肉中ACC含量增加；表示ACC氧化成乙烯之步驟受阻，此可能與柿果表皮被覆一層碳酸鈣阻礙氧氣之進入有關；而二氧化碳處理則會誘發乙烯形成酵素及ACC合成酵素，而產生較多量之乙烯。

另外，石灰懸浮液處理者，其果肉中鈣含量增加一倍多(3.15%，對照組1.30%)(4)，此種鈣含量增加的現象是否和其果實不易軟化有關，目前仍不得而知。

在實用上欲防止乙烯造成之軟化現像，可以利用包裝方式降低氧氣濃度或加乙烯吸收劑(2)，另外低溫亦是有效方法之一。但柿果在低溫下，果肉會產生褐斑(4)，此褐斑之發生情形和成熟度，脫澀時間、方法和溫度有關。

五、結　　論

由脫澀機制的解明，方可做好脫澀工作，柿果之脫澀和水份的移動(或形成的轉換)有關，在單寧細胞缺少水份下促使單寧凝聚而產生脫澀現象，此假說之相關證據仍有待進一步探討。

水傷(生理障礙)之防止，可藉由延遲處理，增加氧氣濃度，控制脫澀溫度及縮短處理時間得到改善，但根本之道仍在於對水傷發生機制的解明及以育種之方法進行品種改良。

柿果軟化的促成原因，主要經由誘發乙烯產生所引起，故凡能抑制乙烯之發生或其作用者皆可延緩軟化之發生；其中低溫爲有效之方法，但需注意其果肉在低溫貯藏下之褐變，方可生產高品質之脆柿。

參考文獻

1. 方祖達. 1953. 台灣產柿果之實驗. 科學農業1: 32-39.
2. 林宗賢、謝慶昌、繆八龍. 1987. 二氧化碳與石灰懸浮液對柿果脫澀，軟化與乙烯產生之比

較. 中國園藝 33(4):274-283.
3. 傅琦媺. 1994. 柿果二氧化碳脫澀之生理變化及微細構造. 中興大學園藝所碩士論文 68頁.
4. 蔡瑞真. 1994. 脫澀方法對柿果軟化之影響. 中興大學園藝所碩士論文 81頁.
5. 謝慶昌、林慧玲、蔡平里. 1992. 柿果二氧化碳脫澀機制之模式試驗. 中國園藝 38(1):24-29.
6. 謝慶昌、蔡平里. 1995. 澀柿傳統石灰水浸漬脫澀處理方法之改良. 中國園藝 41(2):136-143.
7. Fukushima, T., T. Kitamura, H. Murayama and T. Yoshida. 1991. Mechanisms of astringency removal by ethanol treatment in "Hiratanenashi" kaki fruits. J. Japan Soc. Hort. Sic. 60(3):685 -694.
8. Itoo, S. 1986. Persimmon. In "Fruit Set and Development" Monselise, S. P. Ed, CRC Handbook p.355-371.
9. Itoo, S. 1971. The persimmon. In"The Biochemistry of Fruits and Their Products. Vol 2" A. C. Hulme Ed. A. P. New York. p.281-301.
10.Matsuo, T., J. Shinohara and S. Ito. 1976. An improvement on removing astringency in persimmon fruits by carbon dioxide gas. Agric. Biol. Chem. 40:215-217.
11.Matsuo, T. and S. Ito. 1982. Model experiment for de-astringency of persimmon fruit with high carbon dioxde treatment: in vitro gelation of kaki- tannin reaction with acetaldehyde. Agric. Biol. Chem. 46:683- 689.
12.Pesis, E. and R. Ben-Arie. 1986. Carbon dioxde assimilation during postharvest removal of astringency from persimmon fruit. Physiol. Plant. 67:644-648.

Improvemnet of Astringency Removal and Handling Technology in Persimmon Fruits

Ping-Lie Tsai[1], Tzong-Shyan Lin[1], Ching-Chang Shiesh[2] and Huey-Ling Lin[3]

[1]. Professor, Department of Horticulture, National Taiwan University
[2]. Associate professor, Department of Agricultural management, National Chung-Hsing University.
[3]. Instructor, Department of Horticulture, National Chung-Hsing University

Summary

Partial softening (the major factor of postharvest loss in persimmon) is a physiological disorder consisting of an abnormal softening of the fruit occuring around the stylar end after removal of astringency by carbon dioxide or calcium oxide suspension treatment. Its occurrence was reduced by shortening de-astringency treatment period to 1 day, duration treatment for 1-2 days or increasing temperature to 30 ℃ during de- astringency treatment. In the article, We discussed the improvment technology during postharvest handling of persimmons fruits.

Key words : persimmons, astringency removal, calcium hydroxide suspension, partial softening

橫山梨之貯藏特性與貯藏條件之研究

王 自 存
國立臺灣大學園藝學系副教授

摘 要

橫山梨（*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nak.var. Heng Shan)是本省低海拔山坡地區所栽培的主要梨樹品種。橫山梨的果實在貯藏方面有以下的幾點特性與其他的梨品種不同：1.果實不耐低溫，在低於10℃以下的溫度中貯藏會發生果肉呈水浸狀褐化的寒害徵狀；2.果實對二氧化碳敏感，當二氧化碳濃度達到２％以上時會使果肉褐化；3.果實在10℃以上的溫度中貯藏有後熟現象，果實產生乙烯，果肉變得鬆軟；但是溫度高於25℃時會抑制其乙烯生成及後熟軟化。基本上，橫山梨並不適於長時間貯藏，在短期貯藏方面以採收中低成熟度的果實在10℃中配合二氧化碳吸收劑及乙烯吸收劑，如此大約可以有20天左右的貯藏壽命。

關鍵字：寒害、乙烯生成、後熟、包裝、二氧化碳傷害

前 言

橫山梨（Pyrus pyrifolia (Burm.) Nak.var. Heng Shan)爲本省低海拔山區所栽培之主要梨樹品種。橫山梨之果實微酸多汁，果肉稍粗，果皮較厚，頗耐運輸，產量豐富，主要產期集中在每年的8～9月[(1)]。近年來本省各種梨子的生產，由於產期調節技術的改良與高接方法的應用，使得產期由原來的7-9月擴大到5-11月，但是如期望週年有梨的供應，則需仰賴冷藏技術以延長消費期限。但是冷藏溫度的選定，以及各種類及品種梨的耐冷藏能力可能不儘相同，凡此均有待研究。由前人之研究結果得知在諸多種類的梨果實中，屬於華南系統，低溫需求少，適合平地生長之橫山梨最不耐貯藏。在０℃之低溫中，果實會發生寒害，其症狀爲果肉呈現水浸狀之褐化，嚴重者整個果實內部均變色，如保持在較高之溫度中，例如在10℃中，則果實會逐漸後熟，果肉變得鬆軟而失去商品價值[(2)]。此外橫山梨對二氧化碳很敏感，亦會發生果肉褐變之問題[(3)]。針對上述所觀察到之問題，本試驗進一步調查橫山梨在中高溫度中之生理變化，並嚐試以不同之前處理與包裝，尋求改善橫山梨於貯藏過程中品質劣變之方法，以期能延長橫山梨之貯藏壽命。

材料及方法

一、果實材料：

橫山梨果實採自台中縣東勢鎮張上進先生果園，所有果實於採收後經處理（如下述）或未處理，均裝入紙箱中於當日下午運回實驗室。

二、處理項目及方法：

1. 橫山梨在中、高溫度中貯藏之生理變化

選取大小一致之橫山梨果實，稱重後放入呼吸缸中再移入12.5, 15, 20, 15, 30, 及35℃之恆溫庫中，以流通方式每日測其乙烯釋放速率，每溫度三重複。另取果實一批以打孔PE袋包裝，放入12.5, 20及28℃，每隔7日取五粒果實，以果實硬度計(Effegi Fruit Firmness Tester)測定其硬度。

2. 貯藏前之不同處理對寒害發生的影響

將果實先進行以下之前處理後再貯放於 0 ℃中：並定時取出觀察果肉出現低溫褐化情形，每處理20個果實。

(1)高溫前處理：將果實在28℃或34℃中放置24小時

(2)高二氧化碳前處理：在20℃中以10%或30%之CO_2處理24小時

(3)對照處理：在20℃中放置24小時

3. 果實之向陽面與背光面果肉在發生低溫生理病變方面敏感程度之比較

本試驗對向陽面之定義乃指果實表面的部分區域因受到陽光直接照射，所以呈現橙黃色，而且果皮表面比較光滑，靠近這一面的果肉就是向陽面。果實的另一面，由於受到葉片的遮蔭，所以呈現正常橫山梨所有之褐色粗燥表面，靠近這一面的果肉就是背光面。上述果實於採果時特別選擇留意挑選，共計45 個，不經任何處理直接放入 0 ℃冷藏庫中貯藏，定時取出將果實橫切並觀察此二面之果肉發生褐化程度有無差異。

4. 不同包裝處理對橫山梨在10℃中貯藏壽命之影響

橫山梨果實於採收後或運回實驗室後進行下之處理，再放入10℃之冷藏庫中貯藏，並定期取出觀察各處理對防止褐變發生以及延緩果實後熟軟化之效果，分析項目包括果實硬度，並測定包裝袋內之乙烯，氧氣及二氧化碳濃度，每項處理用15個果實。

(1)對照組 － 果實未經任何處理及包裝

(2)以南亞PVC保鮮膜個別單果包裝處理

(3)田間冰水預冷＋南亞PVC保鮮膜個別單果包裝處理：

果實於採收後立即浸入含冰塊之水中，使果實溫度降至 5 ℃左右，並保持在此低溫中運回實驗室，逐果以南亞PVC保鮮膜包裝後放入10℃中貯藏。

(4)PE袋包裝（低密度，0.8mm厚）

(5)PE袋包裝＋CO_2吸收劑（生石灰）

(6)PE袋包裝＋乙烯吸收劑（$KMnO_4$＋蛭石）

(7)PE袋包裝＋CO_2吸收劑＋乙烯吸收劑

結　　果

一、橫山梨在中、高溫度中貯藏之生理變化

橫山梨在12.5℃至35℃之溫度範圍內貯藏，其乙烯釋放速率之變化差異甚大(圖1)。在20℃中貯藏者會在6天左右時出現一明顯之高峰，然後快速下降。在15及12.5 ℃貯藏者之乙烯釋放則呈緩升與緩降，其高峰值與在20℃中者相近，但持續時間較長。在25℃及30℃中之橫山梨之乙烯高峰之出現時間與在20℃中者相同，但是其高峰值僅有後者的四分之一及五分之一，顯示乙烯之生成受到明顯的抑制。在35℃中之果實之乙烯生成接近於零，表示乙烯之生成完全受到抑制。

在果實之硬度變化方面以在20℃中者最快變軟，12.5℃者次之，28℃者最慢(圖2)。在20℃中之果實在三週後出現明顯之後熟軟化，果皮開裂，果肉呈鬆軟粒狀，食之有粉質感。

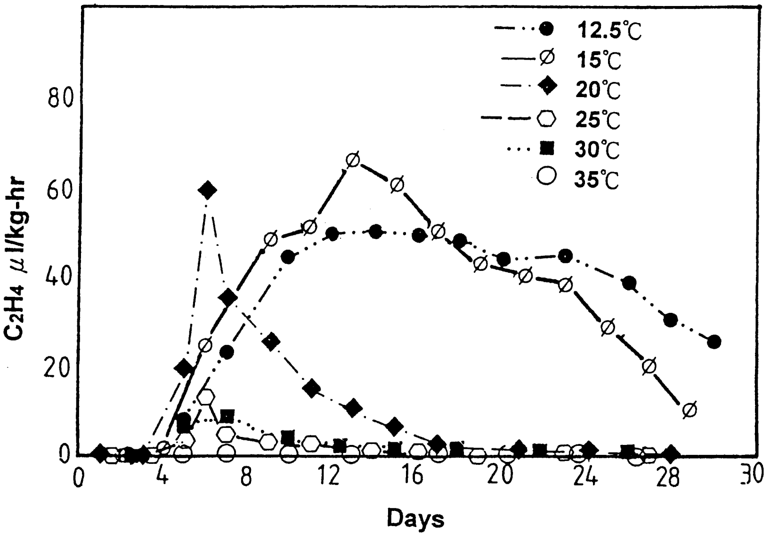


圖1 橫山梨在不同溫度中貯藏時之乙烯生成速率變化

Fig. 1 Changes of ethylene production rates of 'Heng Shan' pear stored

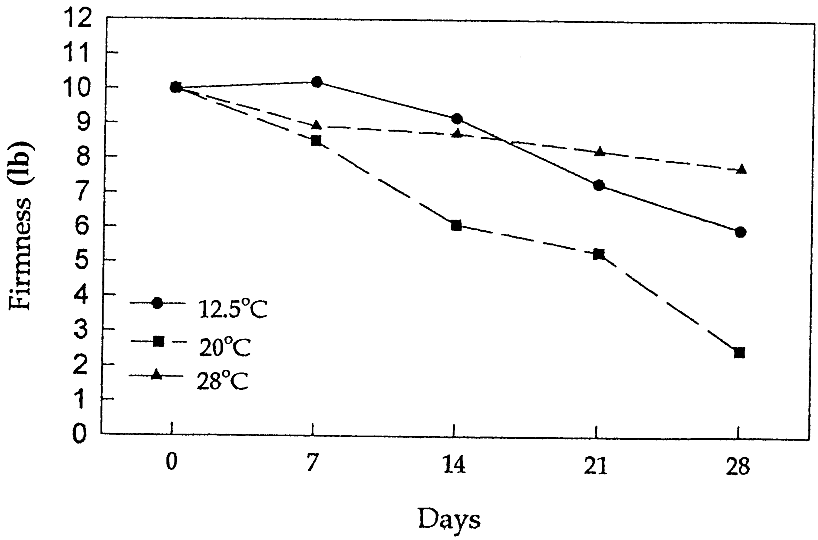


圖2 橫山梨在12.5℃、20℃及28℃中貯藏時之果肉硬度變化

Fig. 2 Changes of firmness of 'Heng Shan' pear stored at 12.5℃、20℃ and 28℃.

在28℃者雖然硬度變化最慢，但是在第三週果實外表出現黑褐色斑點，至第四週多數果實均出現腐爛或出水。12.5℃之果實硬度降低較20℃者慢，亦未出現開裂鬆軟現象，且到四週時無任何果實發生腐爛，唯有20%左右之果實有小部份果肉出現褐變，應是寒害徵狀。

二、貯藏前之不同處理對寒害發生的影響

橫山梨在採收後置於28℃或34℃之高溫中處理24小時，再放入 0 ℃中貯藏，經十天後取出觀察，其低溫障礙發生之情形與對照組相近(表1)，幾乎所有果實的果肉都有褐變的徵狀，而且相當的嚴重，平均褐變面積佔橫切面的60-70%，尤以28℃處理24小時者發生最爲厲害。

表1. 高溫處理及高二氧化碳處理對橫山梨低溫褐變發生之影響[z]

Table 1. Effects of high temperature pre-treatment and high CO_2 pre-treatment on low temperature browning of 'Heng Shan' pear storing at 0℃

處 理 Treatments	發生褐變果實比率 (%) % of fruits with internal browning	褐 變 值[y] Browning Score
高 溫 (High temperature)		
28 ℃	100	4.45
34 ℃	100	3.70
對照(C K)	90	3.56
高二氧化碳 (High CO_2)		
10 %	100	4.45
30 %	100	5.00
對照(C K)	90	3.70

[z] 果實於處理24小時後放入 0 ℃中貯藏，10天後取出調查，每處理20果.

[y] 褐變值計分方式: 依果實橫剖面之褐變部份佔全面積之比例：

0 = 0% 1 = 20%
2 = 40% 3 = 60%
4 = 80% 5 = 100%

橫山梨在採收後施以24小時高濃度CO_2處理，在0℃放置3或4天左右後，果皮即變深色，十天後切開觀察，經CO_2處理者其水浸狀褐化徵狀發生極爲嚴重，尤以經30% CO_2處理者，所有果實內部全部變成褐色，顯示CO_2處理會加重褐化的程度。

三、果實之向陽面與背光面果肉在發生低溫生理病變方面敏感程度之比較

本次試驗挑出之45個果實觀察發現，果實在0℃貯藏8天後，果肉發生褐化之部位與果皮之向陽面或背光面並無特別關係。(數據省略)

四、不同包裝處理對橫山梨在10℃中貯藏壽命之影響

1. 不同包裝及處理方法對橫山梨果實硬度之影響

以不同包裝方法配合二氧化碳及乙烯吸收劑的目的，乃是希望藉此維持果實之含水量，並造成部分MA的效果，以減緩果實之後熟及軟化，延長其貯藏壽命。橫山梨在10℃中貯藏22天後，以不包裝、PVC膜個別包裝及預冷+PVC膜個別包裝等三者之硬度尙能維持和採收當天之硬度無顯著差異(表2)，但40天後，不包裝處理之果實之硬度急遽下降，預冷+PVC膜個別包裝處理者降幅最小，但仍然失去脆度。此外，各處理之果實均已後熟，果皮出現開裂現象，已無商品價値。以PE袋包裝者，無論有無加吸收劑，在22天後，果實之硬度均明顯下降；40天後，果實也全部後熟，表皮龜裂，果肉呈粉粒狀食之毫無汁液感。

表2. 不同處理與包裝之橫山梨於10℃貯藏22天及40天後之果實硬度值.

Table 2. Fruit firmness of 'Heng Shan' pear after storing at 10℃ for 22 days and 40 days.

處理方式 Treatments	果實硬度(lb) Fruit Firmness 22 days	40 days
採收當日(At Harvest)	10.2[z]	
對　照(Control)	9.7	5.4
PVC袋 (PVC bag)	9.8	7.0
預冷＋PVC袋 (Precooling + PVC bag)	9.5	7.9
PE袋 (PE bag)	9.0	8.0
PE袋 ＋ CO_2吸收劑 (PE bag ＋ CO_2 absorbant)	8.8	5.6
PE袋 ＋ C_2H_4吸收劑 (PE bag ＋ C_2H_4 absorbant)	8.6	7.5
PE袋 ＋ CO_2及C_2H_4吸收劑 (PE bag ＋ CO_2 and C_2H_4 absorbant)	9.2	5.9

[z] 各値爲15粒果實之平均値

2. 不同包裝及處理方法對果實褐變發生之影響

橫山梨在10℃中貯藏22天後，不包裝者有20%出現果肉褐變，其褐變値有2.7。各包裝處理中，以PE袋加乙烯及二氧化碳吸收劑者效果最佳，果肉完全沒有褐變發生，僅少數果心發生褐變。以PVC膜個別包裝者及PE袋加入二氧化碳吸收劑者亦有減輕之效果，但是單獨以PE袋包裝或只加乙烯吸收劑者，其褐變有加重之現象(表3)。貯藏40天之後，所有處理都會產生果肉褐變(表4)，其中以不包裝，PE袋包裝及PE袋加乙烯吸收劑者最

爲嚴重，發生率達100%，而且後二者之褐變面積都在90%以上。以PE袋加乙烯及二氧化碳吸收劑包裝者之果肉褐變率有60%，但褐變面積只有20-30%，算是最輕微的。此外，預冷加PVC膜及以PE袋加二氧化碳吸收劑二種處理也有減輕褐變發生之效果。

表3 不同包裝及處理方法對橫山梨在10℃中貯藏22天褐變發生之影響

Table 3. Effects of various treatments on browning scores of 'Heng Shan' pear after storing at 10℃ for 22 days.

果實部位 portion of fruit	對照 Control	PVC膜 PVC film	預冷+PVC膜 Precooling+PVC film	PE袋 PE bag	PE袋+CO_2吸收劑 PEbag+CO_2 absorbant	PE袋+C_2H_4吸收劑 PE bag+C_2H_4 absorbant	PE袋+CO_2及C_2H_4吸收劑 PE bag+CO_2 & C_2H_4 absorbants
				褐變值 (Browning score)			
橫切面(Cross section)							
上 (upper)	3.3[z]	1.0	0.0	3.6	2.0	2.7	0.0
中 (middle)	2.7	1.5	1.5	3.7	1.3	3.1	0.0
下 (lower)	2.7	1.3	2.0	3.7	0.5	3.2	0.0
平均 (ave.)	2.9	1.3	1.2	3.7	1.3	3.0	0.0
				褐變發生率 (Browning %)			
果肉 (flesh)	20	27	13	87	13	60	0
果心 (core)	27	0	0	80	20	33	26

[z] 各值爲15粒果實之平均值

3. 各PE袋包裝處理組袋內大氣組成之變化

PE袋對大氣中各組成氣體具不同之透氣性，可用來造成MA之效果。由表3及表4之結果得知，以PE袋包裝之各處理，其結果差異頗大，因此有必要來明瞭其袋內氣體組成之變化(表5)。不加任何吸收劑之PE或只加乙烯吸收劑之處理，在第4天即有相當高濃度之二氧化碳累積，在18天後，CO_2均累積至6%以上；凡添加二氧化碳吸收劑者，袋內二氧化碳之濃度均低於0.5%。未加乙烯吸收劑之各處理，袋內之乙烯濃度在第四天即達100 ppm以上，在18天後甚至高達500 ppm；有加乙烯吸收劑者，袋內乙烯濃度約在10 ppm以下，雖較不加吸收劑者低許多，但仍然偏高。袋內之氧氣濃度由第4天的8-9%降至第18天的4-5%，顯示有MA的效果出現。

表4. 不同包裝及處理方法對橫山梨在10℃中貯藏44天褐變發生之影響

Table 4. Effects of various treatments on browning scores of 'Heng Shan' pear after storing at 10℃ for 40 days.

果實部位 portion of fruit	對照 Control	PVC膜 PVC film	預冷+PVC膜 Precooling+PVC film	PE袋 PE bag	PE袋+CO_2吸收劑 PEbag+CO_2 absorbant	PE袋+C_2H_4吸收劑 PE bag+C_2H_4 absorbant	PE袋+CO_2及C_2H_4吸收劑 PE bag+CO_2 & C_2H_4 absorbants
			褐變值 (Browning score)				
橫切面(Cross section)							
上 (upper)	2. 7[z]	2. 0	1. 8	4. 9	1. 5	4. 5	1. 7
中 (middle)	2. 3	2. 4	2. 3	4. 9	3. 5	4. 5	1. 5
下 (lower)	1. 7	2. 0	1. 9	4. 9	3. 5	4. 3	1. 0
平均 (ave.)	2. 2	2. 2	2. 0	4. 9	2. 8	4. 4	1. 4
			褐變發生率 (Browning %)				
果肉 (flesh)	100	90	60	100	40	100	60
果心 (core)	100	70	40	90	90	100	90

[z] 各值爲15粒果實之平均值

表5. 橫山梨PE袋密封包裝貯藏過程中各處理之氣體組成變化情形

Table 5. Changes in ethylene, oxygen and carbon dioxide contents during the storage of 'Heng Shan' pear in PE bags with various treatments at 10℃.

貯藏時間與處理項目 (Duration and Treatment)	氣體組成 (Gas Components)		
	C_2H_4(ppm)	CO_2(%)	O_2(%)
4天 (4 days)			
PE袋 (PE bag)	118.58	4.45	8.12
PE袋+CO_2 吸收劑 (PE bag + CO_2 absorbant)	157.99	0.34	6.95
PE袋 + C2H4吸收劑 (PE bag + C_2H_2 absorbant)	1.55	2.32	9.22
PE袋 + CO_2及C_2H_4吸收劑 (PE bag + CO_2 and C_2H_4 absorbant)	3.16	0.37	8.98
18天 (18 days)			
PE袋(PE bag)	227.68	6.17	5.19
PE袋 + CO_2吸收劑 (PE bag + CO_2 absorbant)	503.14	0.39	3.63
PE袋 + C_2H_4吸收劑 (PE bag + C_2H_4 absorbant)	3.43	6.57	4.32
PE袋 + CO_2及C_2H_4吸收劑 (PE bag + CO_2 and C_2H_4 absorbant)	11.14	0.54	4.17

討　論

橫山梨是一種相當不易貯藏的水果，主要的原因是由於在10℃以下的低溫中果實極易發生寒害而失去商品價值[2]。本試驗之目的乃是在明瞭上述的困難情況之下，探討如何提高橫山梨貯藏能力並瞭解在最適之情況下其耐貯藏的最大限度。本試驗之方向有四：第一、觀察橫山梨在10℃以上之溫度中之生理變化及貯藏性；第二、探討能減輕果實在 0 ℃中發生寒害徵狀的可行方法；第三、尋找與寒害發生有關之外觀因子，以期做為選別之標準；第四、探討在10℃中貯藏時，延緩果實後熟軟化之可能方法。

橫山梨的採後生理行為受到溫度的影響很大，李美蘭等[2]之報告指出果實之乙烯生成在20℃最高，在25℃中只有20℃中之一半，而在10℃中則延至8天後才出現但未測到高峰值。本試驗測得橫山梨在12.5及15℃中都有明顯的乙烯生成(圖1)，而且在到達高峰後持續在高生成速率中相當長的一段時間。在25℃以上的溫度中，乙烯生成速率受到明顯的抑制，在35℃中則幾無任何乙烯的生成。果實之軟化似與乙烯與溫度二者都有關係(圖2)，在20℃中有明顯之乙烯生成且軟化最快，表示在此一溫度中二者配合良好，最適於後熟；在25℃以上的溫度

中果實之乙烯生成受到抑制，因此雖然溫度較高，但果實之軟化是最慢，也不會變得鬆軟；在12.5℃中有明顯的乙烯生成，但因溫度偏低，所以軟化較慢，但是後熟仍在進行，此可由在10℃貯藏40天後果實出現與20℃貯藏者相同之鬆軟變化得到証明(表2)。由於橫山梨在變軟後就失去商品價值，因此防止其變軟是處理方法之重要目標。由上述結果來看，25℃以上的高溫最能防止軟化，但是卻有表皮老化及腐爛的問題；在12.5℃以下的低溫中，雖然後熟較慢，但仍有大量的乙烯生成，需要加以克服。

根據李美蘭等[2]之報告指出，橫山梨果實對低溫的敏感性與果實之呼吸更年階段有關，更年前期之果實較更年高峰及更年後期的果實爲敏感。因此本試驗嚐試在進行冷藏之前，依傳統上溫度愈高愈能加速代謝速率的觀念，以短期高溫(28℃或34 ℃，24小時)處理橫山梨果實，希望能促使其呼吸速率進入更年上升階段，因而降低對低溫的敏感程度，減輕寒害之發生情形。然而由表1之結果觀之，此一處理似乎未表現出預期之效果；由於本試驗並未測定果實在高溫處理前後之呼吸速率，因此無法確知如此之處理方式是否就已使果實進入更年期。此外，由前面的討論得知，25℃以上的高溫實際上會抑制後熟，因此本項處理之效果是正好相反的。

鑑於Couey and Olsen[3]，Looney[7]以及Wang and Mellenthin[8]均曾發表報告指出'Golden Delicious'，'McIntosh'蘋果及'd'Anjou'西洋梨在採收之後立即給予短時間的高二氧化碳處理，前者爲20% CO_2，10天及10%，6天；後者爲12% CO_2，2-4週；均能很有效地減緩果實軟化，並延長果實之貯藏壽命，而不致造成果實的受傷。基於上述的實驗結果，本試驗嚐試在橫山梨採收後給予10%或30%之CO_2處理24小時，然後再放入0 ℃之低溫中貯藏，以觀察高二氧化碳前處理對橫山梨貯藏能力之影響。試驗之結果顯示(表1)高二氧化碳前處理會造成果實嚴重之傷害，加重果肉低溫褐化之發生。雖然在蘋果與西洋梨中，高CO_2前處理可延長其貯藏壽命，但是此二類果實一則可耐低溫，二則可耐CO_2，因此適於如此之處理。但是橫山梨無法在低溫中貯藏，而且會受到CO_2之傷害，因此上述之處理方法並不適用於橫山梨。

由於Lipton等人[6]曾報告稱在'Honey Dew'洋香瓜中，接受陽光照射最久，果皮呈現黃色最多之向陽面之寒害發生情形最低。因此亦就橫山梨做類似之觀察比較，在所有的45粒果實中雖然由果皮顏色可分辨其向陽面與背陽面，但是試驗結果並未有差異。此一結果僅能代表初步之觀察結果，尙不宜立即下結論。

不同包裝處理配合CO_2及乙烯吸收劑的目的，乃希望藉此明瞭在橫山梨之貯藏過程中失水、CO_2、乙烯及氧氣等環境因子中，何者是影響最大者？何者爲有利因子？何者爲有害因子？由表3及表4之結果可以得知只有在PE袋中同時添加乙烯及CO_2吸收劑之處理具有較理想之減輕寒害發生之效果，在10℃中可貯藏22天而無明顯之寒害發生，是本試驗中所得到之較佳結果。所有未加CO_2吸收劑者，袋內累積很高濃度之CO_2,果肉之褐變情況最爲嚴重，此顯示CO_2會促進果肉之褐變，此與據李美蘭等[2]之試驗結果，在10℃，以5% CO_2處理之果實會有嚴重之果肉褐化現象相同。另外只有添加CO_2吸收劑者，雖然褐化程度較低，但是袋內的乙烯濃度很高，因此果肉快速鬆軟；因此高乙烯也是不利於橫山梨貯藏的因子。至於預冷及PVC膜包裝之效果，在維持硬度方面較明顯，但在減少褐化方面則較無效果；因此防止失水，快速降低產品溫度與個別包裝是值得考慮的一些輔助因子。

本次試驗之結果，雖然未能得到最佳之貯藏結果，但是對於影響其貯藏壽命的主要因子

可以有一個大略的瞭解。橫山梨之最佳貯藏溫度在12.5℃左右，低於此溫度時寒害的發生機率太高，並不適宜；在採收後若能快速降低品溫可使其乙烯生成延後，在貯藏環境中需要使用乙烯吸收劑及CO_2吸收劑以減少此二種氣體之不良影響。若能降低氧氣至合理之濃度[5,9]，可能會有更好之結果。

誌　　謝

本試驗承農委會計畫編號: 77農建-7.1-糧-69(1)計畫補助經費, 謹此致謝。

參考文獻

1. 李信芳. 1984. 梨 臺灣農家要覽 臺灣省農林廳出版. p.803-815.
2. 李美蘭、林宗賢、廖萬正. 1988. 橫山梨果實採收後生理及低溫障礙. 中國園藝34:60-72.
3. 李美蘭、林宗賢. 1988. 改變大氣組成對橫山梨果實低溫障礙的影響. 中國園藝34:134-142.
4. Couey, H.M. and K.L. Olsen. 1975. Storage response of 'Golden Delicious' apples following high carbon dioxide treatment. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100:148-150.
5. Hanson, E. 1957. Reactions of Anjou pears to carbon dioxide and oxygen content of the storage stmosphere. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69:110-115.
6. Lipton, W.J., S.J. Peterson and C.Y. Wang. 1987. Solar radiation influences solar yellowing, chilling injury, and ACC accumulation in 'Honey Dew' melon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112:503-505.
7. Looney, N.E. 1975. Control of ripening in 'McIntosh' apples. II. Effect of growth regulators and CO_2 on fruit ripening, storage behaviour and shelf life. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100:332-336.
8. Wang, C.Y. and W.M. Mellenthin. 1975. Effect of short-term high CO_2 treatment on storage of 'd'Anjou' pear. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100:492-495.
9. Yoshida, T., D.M. Borgic, P.M. Chen and E.A. Mielke. 1986. Changes in ethylene, acids and brown-core development of "Bartlett" pears in low oxygen storage. HortScience 21:472-474.

Postharvest Behavior and Storability of 'Heng-Shan' Pear

Tsu-Tsuen Wang

Associate professor, Department of Horticulture, National Taiwan University

Summary

'Heng Shan' pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nak.var. Heng Shan) is the major pear cultivar grown in the low altitute mountain slopes in Taiwan. It has the following postharvest characteristics that differ from other pear varieties : 1. 'Heng Shan' pear is very sensitive to low temperature. Storing the fruit under 10℃ will cause browning of its core and flesh as the major symptom of chilling injury. 2. 'Heng Shan' pear is very sensitive to carbon dioxide, Its flesh will turn watery brown when the ambient CO_2 concentration exceeds 2 %. 3. 'Heng Shan' pear will produce ethylene and turn soft and mealy when storing at temperatures above 10℃, however, temperatures about 25℃ will inhibit its ethylene production and ripening. Basically 'Heng Shan' pear is not suitable for long term storage. It will has a storage life of 20 days when stored in PE bags with CO_2 and ethylene absorbants at 10 ℃.

Key words : Chilling injury, Ethylene production, Ripening, Packaging, Carbon dioxide injury

甜楊桃果實採收後之處理技術

謝慶昌[1] 楊淑惠[2] 林德勝[3]
中興大學農營系副教授[1] 鳳山試驗分所農產利用系助理[2] 青果社研發科專員[3]

摘　　要

楊桃果實在10℃以下即可減緩品質劣變，但失水問題則需防止。在外銷處理上，無論是品種（馬來西亞種除外）、季節、地區及成熟度，皆能接受低溫檢疫處理（1℃，14日）；且在模擬船運中，無論長程（23日）或短程（7日），在5℃下皆能保有良好品質，但需加強包裝設計以防止擦壓傷。

關鍵字：楊桃、採後處理、外銷、檢疫處理

前　　言

楊桃（*Averrhoa carambola* L.）屬於酢漿草科的果樹，在本省栽培面積近2600公頃，分布在苗栗、雲林、台南、彰化及屏東等地，品種以甜味系統較多，如二林、青墘、蜜絲、秤錘、台農1號及馬來西亞種等(1,2,3,4)。楊桃產業在栽培技術及品種改良上，具長足進步，使楊桃產期每年除4至7月較少鮮果供應外，有長達八個月的供果期(3)，且在品質及果形上皆能獨步全球。

由於楊桃的結果期長，國內較少利用貯藏來調節其供銷時間，然而楊桃星狀般的特殊果型，很受珍愛，在國際上則被認為是頗具潛力的熱帶水果。因此如何把省產高品質的楊桃推銷至國外，是本產業重要之課題，本文就楊桃外銷處理作業將近來本試驗之結果分述於後，以供參考。

內　　容

一、成熟度

楊桃果實之生長曲線呈單斜體S型（simple sigmoid），以二林種為例，自開花至黃熟脫落約130天(5)，其糖度隨果齡增加而上升，顏色由綠轉黃（或橙黃），但硬度則下降(6)，故若以糖度和顏色而言，楊桃愈成熟品質愈佳；但若考慮口感及櫥架壽命，則楊桃不宜太晚採(5)。外銷楊桃需經長距離運送及繁雜之處理，故更不能在黃熟時採收。楊桃之成熟度依果皮顏色分為五級(6)：

1、6分熟（dark green）：果實呈深綠色，未飽滿。

2、7分熟（light green）：果實呈淡綠色，且已飽滿稔間稍轉色。

3、8分熟（color break）：果實由稔間開始轉色，但稔緣仍維持綠色（圖1）。

4、9分熟（ripe）：果實全黃，散發楊桃之風味。

5、10分熟（overripe）：果實呈暗黃且稔緣開始褐化（圖2）。

圖1. 8分熟之稱錘種楊桃

Fig. 1 The maturity of carambola, 8 fen.

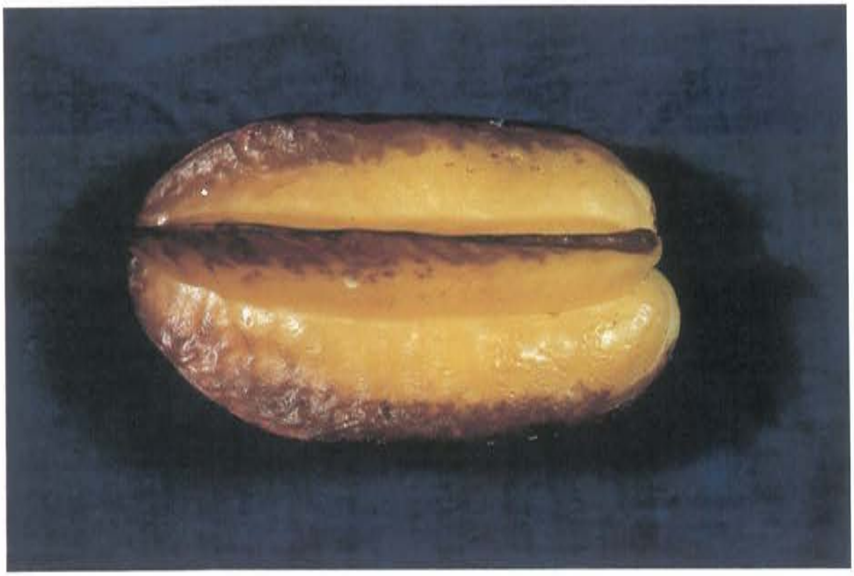


圖2. 10分熟之稱錘種楊桃

Fig. 2 The maturity of carambola, 10 fen.

楊桃果實在6-7分熟時未達其生理成熟度（physiological maturity）[5]，果肉仍具有澀味，故雖有較長之採收後壽命，仍不宜做為外銷標準；9分熟果實，已開始軟化，故收後壽命短亦不適合外銷要求，而10分熟果實已無商品價值。8分熟果實在20℃下仍有8-10日的櫥架壽命[5]，在5℃下則達25-50日(依品種而異)，另外，此時果實已達生理成熟度，糖度之增加已趨平緩，因此，外銷楊桃之採收成熟度，宜以8分熟果實為準（圖1）。

二、品種及採收季節

楊桃品種雖多，但目前栽培面積較具規模者有秤錘、二林、青墘、台農1號及馬來西亞種，以上皆為甜楊桃系統，故其可滴定酸皆在0.2% 以下，其中馬來西亞及二林種，酸含量最低（少於0.1％），而甜度亦以此二品種較高（9-10° Brix），硬度以秤錘及青墘較高，故若以擦壓傷觀點考慮，秤錘及青墘種較為適當。另外，楊桃外銷常需做低溫檢疫處理，而馬來西亞種在1℃下14日會有寒害現象，因此，在外銷上此品種必需慎重考慮。

採收季節之差異，以秤錘種為例，品質上，夏果甜度較高但較軟，而冬果較硬但甜度差，而耐藏力則以冬果較長（50日），而夏果只有25日（5℃下），但若以長程運輸所需時間（7-21日）而言，無論冬夏果皆能符合要求。

三、預冷

楊桃在進行低溫檢疫處理前，常需預冷，冰水預冷可快速使果溫下降，遠較氣冷式為快，且果重稍有增加（0.65%），但由於冰水預冷比氣冷易誘發楊桃產生較多之乙烯，所以在櫥架壽命上，反而比氣冷式來得短。因此，楊桃之預冷不宜採用冰水預冷法。

楊桃果實失水達2% 時，果稔即呈軟化皺縮而失去商品價值，而在預冷及檢疫處理時失水即達1.5%，而其餘階段失水率僅0.4％，此乃因檢疫處理時是裸果，而其餘階段皆有用塑膠袋逐果套袋。因此檢疫處理仍待修正及改進。

四、低溫檢疫處理

楊桃在栽培時，果實易遭果實蠅產卵的危害，因此，進口國常要求需作檢疫處理。楊桃雖然亦可如芒果用蒸熱處理[7,8](vapor heat treatment)或溫湯處理[9,10]，但也可在低溫檢疫處理[11,12](low temperature quarantine treatment)，而目前本省認証中的輸日檢疫處理及實施中的輸美檢疫處理皆採用低溫處理。以輸美楊桃為例，在船運中作低溫檢疫處理，方法依據"美國農部冷藏處理規定一自冷式冷藏貨櫃處理鮮果之特別處理要點"，裝櫃前楊桃需先預冷至果心溫度在4.5℃以下，所需之時間及溫度如下：0℃以下處理10日；0.56 ℃以下處理11日；1.11℃以下處理12日；1.66℃以下處理14日。

五、貯運溫度

楊桃果實之呼吸率頗低，且在10℃以下則差異不大，所以楊桃在10℃以下的溫度貯存，可保持果色及硬度並防止病原菌之滋生，但10℃下之果實在經23日後回溫(28℃)，則果實黃化快，0℃者則易褐化，因此若以長程運輸(輸美除外，14-21日)而言，船運溫度以5 ℃較佳。

六、包裝材料

楊桃之收後問題除失水黃化外，另一為擦壓傷問題，此乃因楊桃果實外形奇特所造成。

而楊桃主要擦壓傷發生的階段為包裝及運輸(皆達5%)，前者需從簡化包裝手續著手；後者則需改良包裝方式及材料。

為防止擦壓傷，目前暫行之方法為果農採果後由果農自行選別及分級，逐果套裝塑膠袋而後裝入10公斤單層紙箱，內襯無油墨紙絲，再置於硬塑膠籃中，運至集貨場集貨，待檢疫處理後才封箱包紮，以減少處理手續。包裝方式則宜採直立、梗端朝下且單層排列。

結　　論

楊桃由於果形如星狀，風味特殊是頗受歡迎的果品，加上其處理方法簡單，耐貯力極高，因此以本省優良的栽培技術及特有品種，欲打開外銷市場並不困難，所以楊桃產業在外銷市場上應是行銷方法比處理技術重要。另外，在品種上，除要求糖度高、果形大外，應該增加果實顏色之多變化，以應消費者之需求。

參考文獻

1. 王武彰. 1979. 楊桃 經濟果樹(上) 豐年社，台北，125-132頁.
2. 王武彰. 1983. 楊桃栽培 農林廳農民淺說 260A-園藝 490，台中.
3. 王武彰. 1985. 如何調節楊桃之產期 台中改良場特刊 第一號：121-124.
4. 游若秋、王武彰. 1987. 楊桃之品質成分與加工利用之研究 中華農業研究 36(2)：196-206.
5. 謝慶昌、林宗賢、蔡平里. 1987. 楊桃果實採收後之呼吸作用與乙烯之產生. 中國園藝 33 (2)：139-150.
6. 謝慶昌. 1985. 楊桃果實生長調查及採收後處理之研究. 台灣大學園藝所碩士論文.
7. Gould, W. P. and J. L. Sharp. 1990. Cold storage quarantine treatment for carambolas infested with the Caribbean fruit fly (Diptera:Tephritidae). J. Econ. Entomol. 83:458-460.
8. Hallman, G. J. 1989. Quality of carambolas subjected to hot-water immersion quarantine treatment. Proc. Fla. State Hort. Soc. 102:155- 156.
9. Hallman, G. J. and J. L. Sharp. 1990. Hot-water immersion quarntine treatment for carambolas infested with Caribbean fruit fly (Diptera:Tephritidae). J. Econ. Entomol. 83:1471-1474.
10. Hallman, G.J. 1991. Quality of carambolas subjected to postharvest hot-water immersion and vapor-heat treatments. HortScience 26:286- 287.
11. Miller, W. R., R. E. McDonald and M. Nisperos-Carriedo. 1991. Quality of "Arkin" carambolas with or without conditioning followed by low-temperature quarantine treatment. Proc. Fla. State Hort. Soc. 104:118-122.
12. Miller, W. R., R. E. McDonald and J. L. Sharp. 1990. Conditioning of Florida carambolas after hot-air treatment and storage. Proc. Fla. State Hort. Soc. 103:238-241.
13. Mitcham, E. J. and R. E. McDonald. 1991. Characterization of the ripening of caramlola (*Averrhoa Carambola* L.) fruit. Proc. Fla. State Hort. Soc. 104:104-108.

Postharvest Technology of Carambola Fruit

Ching-Chang Shiesh[1], Shwu-Huey Yang[2] and Der-Shenq Lin[3]

1. Associate professor, Department of Agricural management, National Chung-Hsing University
2. Assistant, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station
3. Specialist, Taiwan Provincial Fruit Marketing Co-operative

Summary

Carambolas have been commercially grown in Taiwan for many years and production has increased rapidly in recent years. The deterioration rate of fruit decreases when the fruits are stored at 10℃. The weight loss is of great commercial importance because the postharvest shelf life of the fruit is limited by increase water loss than 2 % . There are no difference in variety (except var. Malaysia), period, location and maturity when the fruits are treated with low-temperature quarantine (1 ℃ , 14days) for exportation. The fruits must be stored at 5 ℃ during transportation and storage.

Key words : carambola, postharvest, exportation, quarantine treatment

草莓採收成熟度與包裝貯運之改進

蔡敏嘉、邱發祥

桃園區農業改良場副研究員、研究員兼主任

摘　　要

草莓開花至成熟期之長短依開花期之早晚而異：第一期花需43天，第二期花需37天，第三期花需30天，第四期花只需20天。成熟度依果皮著色程度判定，草莓採收後之劣變、失重、損耗受採收前田間溫度之影響甚大。草莓畦面因覆蓋塑膠布，在上午9時以後溫度可達30－45℃，8分熟果極易受到田間熱(尤其塑膠布)之灼傷，因此在上午9時前採收較爲適當(陰天除外)。草莓採收及貯運時應避免人爲或機械傷害並及時分級。採用單層包裝材料可免壓傷，在室溫可保持3－5天或低溫貯存8－10天仍可維持鮮度。

草莓單層小盒包裝規格爲25㎝×17㎝×4.5㎝，容量600ｇ；每5小盒捆成一件，共同運銷。小盒草莓售價比3公斤裝大盒草莓增加每公斤28.5元。80年期小包裝運銷量約爲大包裝的18.41％。但售價總金額約爲33.42％。因小包裝減少損耗，甚受承銷商歡迎。

前　　言

本省草莓栽培面積400多公頃，年產量4,500公噸，除10～20％爲加工原料作果汁、果醬之用以及一部份作爲觀光果園供遊客自採外，大部份以鮮果運銷。草莓爲極不耐貯運之漿果類，而鮮果之銷售又必須藉農民團体如農會、青果合作社或廠商辦理共同運銷。近年來政府推行試用小包裝改進品質。共同運銷過程中從採收到分級包裝之作業處理人員，常對採收後處理知識較缺乏，以致少數共同運銷之草莓銷售到消費者手中時已發霉或腐爛。本研究擬就草莓採收成熟度、時間、預冷，包裝、貯藏等改進，探討最適採收期，採收時間，各項處理之時間及溫度以期延長草莓貯存壽命，提高品質，增加農民收益。

材料及方法

一、供試材料：「桃園一號」(俗稱豐香)草莓。

二、試驗方法與步驟

1. 果實生育調查：大湖地區草莓栽培大部份於每年9月中下旬定植，10月上旬起開花。

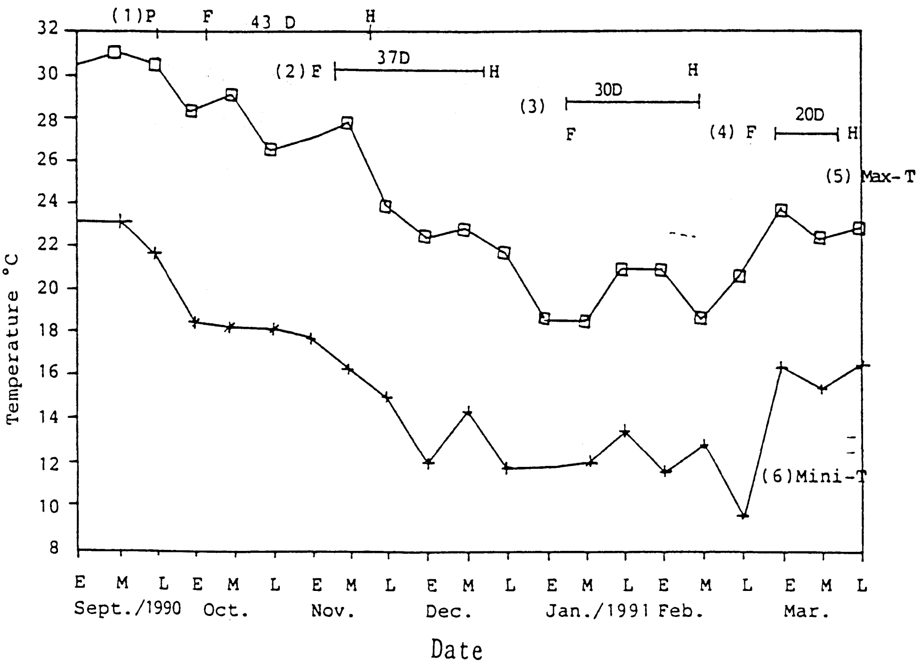
爲調查不同時期開花到成熟採收之時間，自開花當天進行田間掛牌，標示日期，配合田間溫度記錄，逢機取樣不同採收果期，與不同熟度草莓測試糖度、硬度。

2. 果色及成熟度判定：草莓因受未成熟前日照不同之影響，果實著色較不均勻，不易判斷成熟度。本調查依果農採果繳交農會、青果合作社或契約廠商共同運銷時之果色判別經驗判斷各種不同成熟度，並以6、7、8、9、10分等表示之。
3. 糖度：榨取果汁以手掌式屈折計(Hand refractometer)測試。
4. 硬度：以Fruit tester 直徑0.8cm之測壓接頭量測。
5. 食味口感香氣判定：以官能品評(Organoleplic evaluation)方式爲之。
6. 不同採收時間：分上午6-8、8-10、10-12時三種不同採摘時段，並記錄一日中草莓田間畦面溫度變化。
7. 預冷及貯藏處理：不同時間採收之草莓經過小包裝後，隨即放置組合式冷藏庫中預冷(室冷)，以探針溫度計測試降溫至5℃時取出，分別置於一般貨架(室溫另行記錄)，5℃模擬超市貨架，調查不同存放日數及腐敗、色澤、外觀、果實減重等。
8. 調查79至80年期大湖地區農會各月別及小包裝、大包裝別共同運銷之數量及價格來作比較。

結果與討論

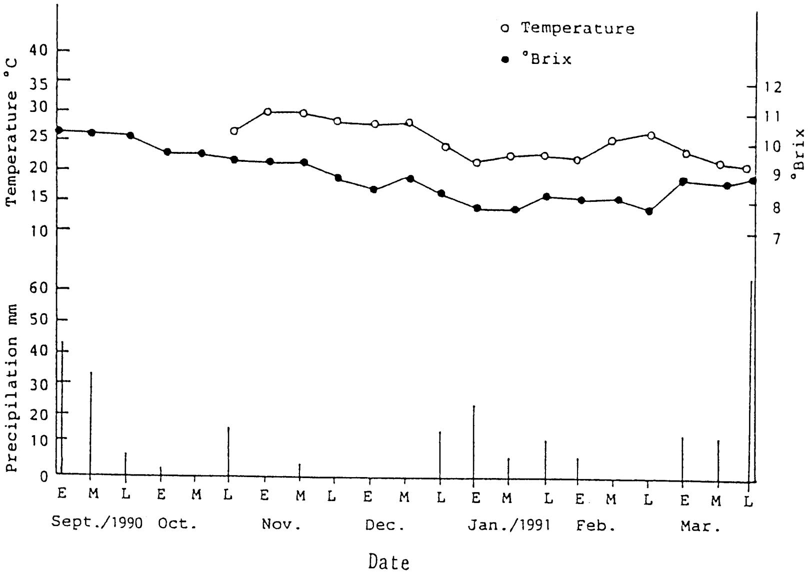
一、草莓果實生育調查

1. 草莓第一期果實自10月4日開花至11月16日採果生長期日數43天；第二期11月6日開花至12月13日採果，生長期日數37天；第三期1月5日開花至2月5日採果，生長期日數30天；第四期2月24日開花至3月15日採果，果實生長期20天。
2. 草莓果實生長期長短及糖度與氣溫之關係：草莓開花時喜冷涼且日照充足之氣候，花芽分化溫度15-24℃之間，果實肥大時日溫20-24℃及夜溫6-10℃最適宜。本調查溫度自每年10月至翌年2月旬平均氣溫每旬遞減1-2℃，其果實生長期自一期果到四期果，每期減少7天。氣溫與不同果期長短甚具關係(圖1)。3月份以後氣溫回升日夜溫差較小，果實生育漸差。雨量多寡則影響果實糖度(如圖2)，各旬間無降雨時糖度均保持Brix 10-11°之間，雨量超過40mm時，糖度明顯下降至Brix 8-9°之間，冬季大湖地區雨量較少，甚適合草莓栽培。



註：(1) 1期果，(2) 2期果，(3) 3期果，(4) 4期果，
P：種植，F：開花，H：採收，Max-T：平均最高溫度，
Min-T：平均最低溫度，E：上旬，M：中旬，L：下旬。

圖1. 草莓不同季節從開花到果實成熟期所需日數及生產期間每10日之平均最高溫度最低溫度



註：氣象資料採取自蠶業改良場

圖2. 草莓生產期間氣溫、降雨量及果實可溶性固形物含量之變化

二、草莓不同成熟度果色判斷及成熟度與糖度及硬度之關係

1. 草莓不同熟度依果色判斷，一般草莓農戶採果習慣，繳交貿易廠商外銷日本者爲6分熟，交農會或青果合作社共同運銷者爲7-8分熟，觀光果園自採者爲9分熟。調查比對結果果實面積20％著色爲6分熟，果實面積50 ％著色者爲7分熟，果實面積60％以上著色爲8分熟，完全著色但不過熟而最適合食用爲 9分熟，完全著色但稍過熟爲10分熟。草莓受日照影響著色面甚不平均，有的一邊已著色過熟，另一面仍未著色，故果色判定分級熟度仍須熟練工人爲。果實著色面積較大，成熟度較高者糖度較高而硬度較低(表 1)。

表 1 、草莓果實成熟度和果實可溶性固形物含量與果實硬度之關係

Maturity index		6	7	8	9	10
% surface turned pink or red		20	50	60	100	100 (red, over mature)
1st-bloom crop	Fruit firmness (g)	726	590	454	428	227
	soluble solids (° Brix)	9. 7	9. 3	10. 5	11. 0	12. 5
2nd-bloom crop	Fruit firmness (g)	613	531	435	428	235
	soluble solids (° Brix)	9. 6	9. 8	10. 5	10. 3	11. 5
3rd-bloom crop	Fruit firmness (g)	613	560	454	363	181
	soluble solids (° Brix)	9. 5	10. 1	10. 2	10. 5	11. 2
4th-bloom crop	Fruit firmness (g)	524	408	317	227	136
	soluble solids (° Brix)	7. 5	8. 0	8. 5	8. 6	8. 6

2. 不同開花期生產之草莓果實糖度不同。第1-3期採收之果實，6分熟果在Brix 9.5-9.7° 之間，9分熟果在Brix 10.3-11° 之間，其糖度差異幅度小，但第四期果實因生長期較短糖偏低，9分熟果在Brix 9° 以下。(如圖 3)

3. 不同開花期生產之草莓果實硬度不同。第一期果實硬度稍高，第 2, 3期果實硬度大致相同，第四期果比其他各期果實硬度低約200g。果實隨著成熟度增加而逐漸變軟(如圖 4)。

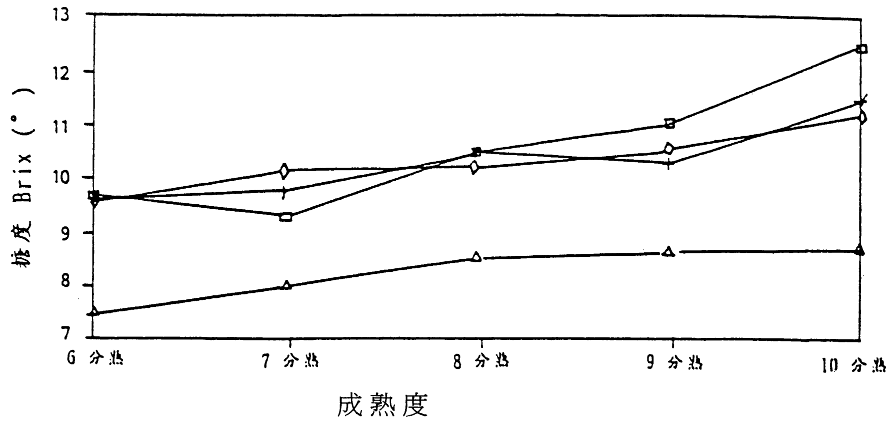


圖3. 草莓果實成熟與糖度之關係

□一期果　＋二期果　◇三期果　△四期果

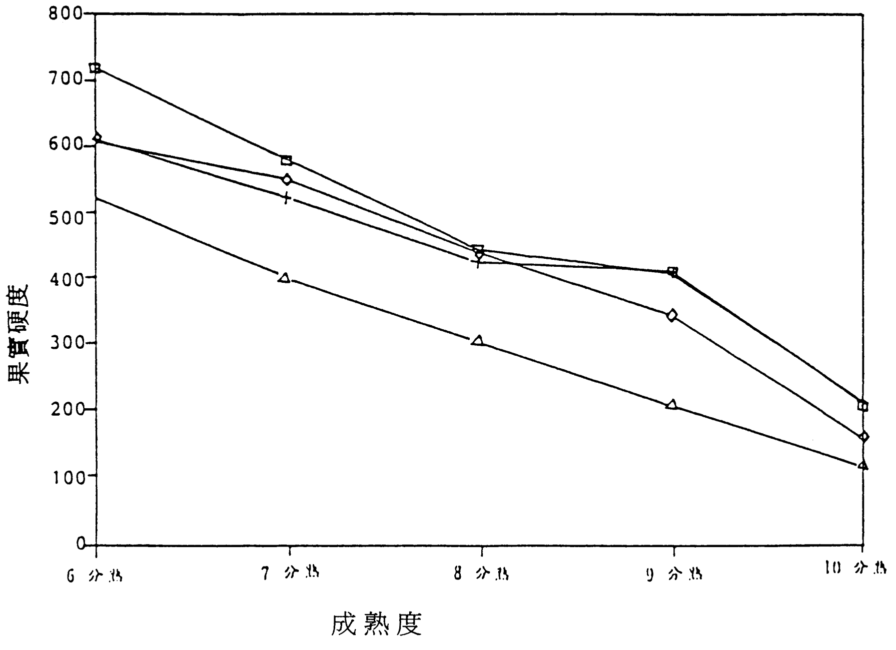


圖4. 草莓果實成熟與果實硬度之關係

□一期果　＋二期果　◇三期果　△四期果

三、不同成熟度草莓食味與香氣官能品評之結果

第 2,3期果實無論香氣或食味、口感均較爲優良。而此時期也產量最多，價格較便宜，應是消費者可大量消費最適時期。第一期果實產期較短，大約15天，但因量少，而又有部份外銷日本，價格較高。第四期果果實生長期短，果實小，食味、口感、香氣均不佳，大部份做爲加工用(如圖 5)。

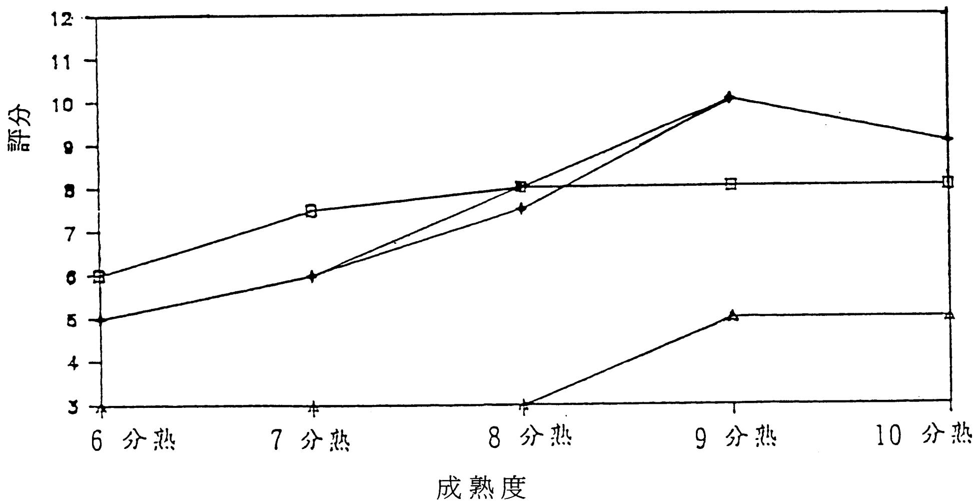


圖5. 草莓果實成熟與食味口感之關係

□一期果 ＋二期果 ◇三期果 △四期果

四、草莓田間畦面(覆蓋銀灰色塑膠布)之溫度變化

草莓採收前受田間熱影響極大。畦面溫度過高時易灼傷。利用採果日調查畦面溫度變化結果，溫度在各不同時間有明顯變化(圖 6)，早上6-8 時因太陽尚未曬熱塑膠布尚無升溫，但上午9時以後溫度增高10℃以上，至中午12時高達40-50℃。此項田間熱對草莓品質影響甚大。

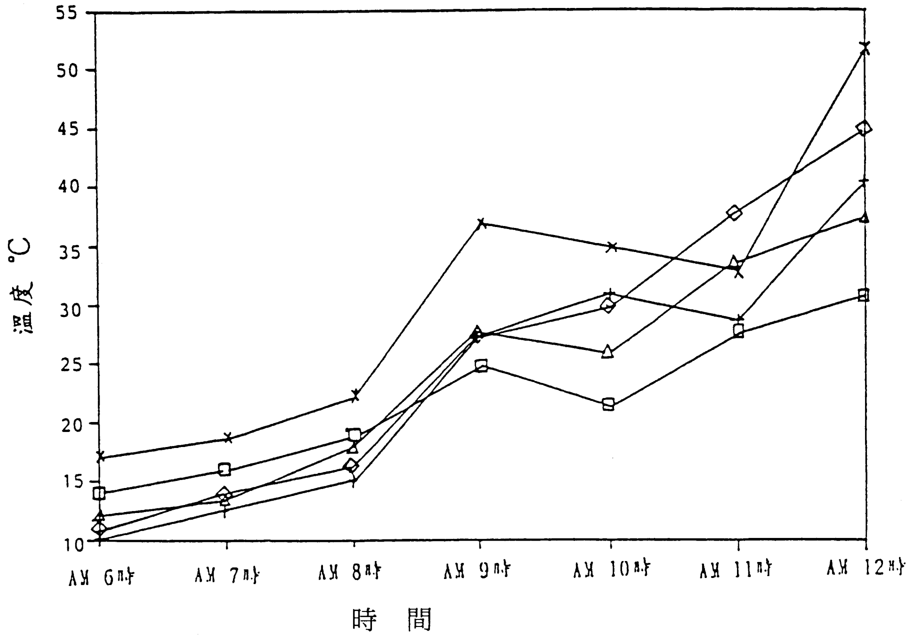


圖6. 草莓田間畦面覆蓋塑膠布溫度變化關係

□79年11月25日 ＋12月27日 ◇80年1月3日 △2月9日 ×3月24日

五、不同採收期草莓貯藏性觀察

1. 草莓第一期果產量較少，一般價格較高，亦有部份利用冷藏船外銷日本，其餘採收後立即能銷售完畢。本期果未經預冷處理而逕行貯藏者早上6-8時採收之果實可在5℃或室溫貯藏8天。但在10-12時採收者在室溫貯存第6天開始有霉點發生，而早上8-10時採收者室溫貯存第8天開始有霉點(表2)。所以採收時間晚因受田間熱影響對果實有容易變劣情形。

表2：第一期採收之草莓貯放8日後之果實失重、硬度及劣變之情形

Harvesting time	Storage temp.	Nov. 27			Nov. 29			Dec. 1			Dec. 3		
		Weight loss (%)	Firmness (g)	Degradation	Weight loss (%)	Firmness (g)	Degradation	Weight loss (%)	Firmness (g)	Degradation	Weight loss (%)	Hardness (g)	Degradation
6-8 am	5℃	0.66	499	N	1.16	454	N	1.66	440	N	2.73	422	N
	RT	1.00	445	N	1.33	417	N	2.12	404	N	3.54	390	N
8-10 am	5℃	0.83	449	N	1.33	435	N	1.83	420	N	3.33	413	N
	RT	1.16	438	N	1.66	424	N	2.16	409	N	4.14	402	MD
10-12 am	5℃	0.83	445	N	1.66	439	N	2.66	425	N	4.16	399	N
	RT	1.16	423	N	2.00	388	M	3.12	360	MD	4.57	334	MD

Note:1. Fruit harvested on November 25,at 80% of maturity with 600g samples.
2. RT: Room temperature; N: Normal; MD: Mibdewed.

2. 第二期果分預冷及不預冷處理及貯存。中午12時以前各不同採果時間，對貯存期長短差異明顯。早上6-8時與早上8-10時採果者，經預冷或未預冷處理後貯存於5℃低溫者，皆可貯存10天以上(表3,4)。室溫貯存者亦有5天左右之壽命。10-12時採收之果雖經預冷處理及5℃低溫貯存，仍於第5天開始腐敗。所以第二期果如能在上午9時以前田間畦面溫度尚未提高時採果，並注意採果時機械損傷，則雖未經預冷或低溫處理、貯存，在一般室溫仍可保持4-5天之久。如必須超過此時限時則應以低溫冷藏爲宜。一般超市蔬果貨架溫度在5℃左右，非常適合草莓之陳列販售。

表 3 ：第二期採收之草莓經預冷處理後貯放期間之腐敗發生率

Time of harvest	Treat-ment	Storage tem.	Date and % of rotting										% of normal fruits
			1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	
6-8 am	PC	5℃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
		RT	-	-	-	-	2.8	5.7	4.3	8.6	4.3	7.2	67.1
	CK	5℃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
		RT	-	-	-	1.4	4.3	5.7	2.9	4.3	1.4	2.9	77.1
8-10 am	PC	5℃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
		RT	-	-	-	-	4.3	4.3	2.9	5.7	2.9	4.3	75.0
	CK	5℃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100
		RT	-	-	-	-	5.7	2.9	2.9	1.4	7.2	4.3	75.0
10-12 am	PC	5℃	-	-	-	-	1.4	-	2.9	-	1.4	2.9	91.4
		RT	-	-	-	2.9	5.7	8.6	2.9	5.7	2.9	1.4	69.9
	CK	5℃	-	-	-	-	-	2.9	-	1.4	2.9	1.4	91.4
		RT	-	-	2.9	8.6	2.9	10.0	5.7	4.3	7.2	8.6	49.8

Note: Harvested on Jan. 3, 1991; PC: Precooling; CK: No precooling.
RT : Room temperature; Sampled number: 2 Packages with 70 berries.

表 4 ：第二期採收之草莓預冷後貯藏期間果實品質之變化

Time of harvest	Treat-ment	Storage tem.	Rotting %	Color of fruit buttom	Rotting of peel	Weight loss %
6-8 am	PC	5℃	0	FG	N	1.59
		RT	8.5	YG	SR	3.11
	CK	5℃	0	FG	N	1.42
		RT	11.4	YG	SR	2.92
8-10 am	PC	5℃	0	FG	N	1.78
		RT	8.5	YG	SR	3.30
	CK	5℃	0	FG	N	1.91
		RT	8.5	YG	SR	3.36
10-12 am	PC	5℃	1.4	FG	N	2.26
		RT	20.0	YG	SR	3.85
	CK	5℃	2.8	FG	N	2.13
		RT	24.2	YG	SR	3.56

Note: Fruits were stored from Jan. 3 to 9.
Rotting % were surveyed from 70 fruits.
Weight loss of fruit in % was counted from initial weight of 1200gm.
PC; CK; RT refer to Table 3.
FG: Fresh green; YG: Yellow green; N: Normal;
SR: Spot rotting; WR:Whole fruit rotting; CR:Complete rotting.

3. 第三期果經預冷或不預冷處理後貯存之結果大致與第二期果相同(表5 ,6)。中午12時之前不同採果時間，對貯存期長短關係甚大，6-8時與8-10時採果者，經預冷或未預冷處理，再貯存於 5℃低溫者，草莓鮮果可維持 8天以上，室溫貯存鮮果亦可約3天。10-12時採果者雖經預冷處理，並貯存於 5℃也只有6天壽命；室溫存放則在2天後開始腐敗。第三期果比第二期果在貯存中提早 1-2天開始腐敗；故更應提早於上午9時前採果並在低溫5℃貯藏方可將草莓鮮果存放8天以上。

六、大湖草莓小包裝與大包裝運銷量與價格比較

草莓運銷量以每年2月份最多，價格也較大眾化，品質亦優良(如表7, 8、圖7)，為消費者購買食用最佳時期。3月中旬以後採收者為第四期果，價格較低，品質不良，大部份為加工果。79年 2月試辦小包裝運銷結果，平均價格每公斤提高8－39元。80年期小包裝共同運銷量為大包裝之18.41％，但總收入金額相當於33.42％，提高農民收益不少。

表 5 ：第三期採收之草莓經預冷處理後貯放期間之腐敗發生率

Time of harvest	Treat-ment	Storage tem.	Rotting (%)										Normal fruits(%)
			1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	
6-8 am	PC	5℃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9	97.1
		RT	-	-	2.9	1.4	4.3	2.9	5.7	4.3	7.2	5.7	65.6
	CK	5℃	-	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4	-	97.2
		RT	-	-	1.4	2.9	4.3	4.3	2.9	5.7	4.3	5.7	68.3
8-10 am	PC	5℃	-	-	-	-	-	-	-	1.4	-	2.9	95.7
		RT	-	-	2.9	1.4	4.3	5.7	2.9	2.9	5.7	7.2	67.0
	CK	5℃	-	-	-	-	-	-	1.4	1.4	2.9	1.4	92.9
		RT	-	-	2.9	2.9	1.4	5.7	7.2	5.7	5.7	2.9	65.6
10-12 am	PC	5℃	-	-	-	-	-	4.3	1.4	2.9	-	2.9	88.5
		RT	-	2.9	4.3	8.6	2.9	5.7	8.6	4.3	2.9	7.2	52.6
	CK	5℃	-	-	-	-	2.9	4.3	1.4	-	2.9	1.4	87.1
		RT	-	5.7	7.2	4.3	8.6	5.7	2.9	10.0	8.6	7.2	39.8

表6：第三期採收之草莓預冷後貯藏期間果實品質之變化

Time of harvest	Treat-ment	Storage tem.	Rotting %	Color of fruit buttom	Rotting of peel	Weight loss %
6-8 am	PC	5℃	0	FG	N	1. 36
		RT	11. 4	YG	SR	3. 43
	CK	5℃	0	FG	N	1. 61
		RT	12. 8	YG	SR	3. 28
8-10 am	PC	5℃	0	FG	N	1. 43
		RT	14. 2	YG	SR	3. 55
	CK	5℃	0	FG	N	1. 90
		RT	12. 8	YG	SR	3. 06
10-12 am	PC	5℃	4. 2	FG	SR	1. 76
		RT	24. 2	YG	CR	3. 80
	CK	5℃	7. 1	FG	SR	1. 86
		RT	31. 4	YG	CR	3. 60

Note: Fruits were stored from Jan. 3 to 9.
Rotting % were surveyed from 70 fruits.
Weight loss of fruit in % was counted from initial weight of 1200gm.
PC; CK; RT refer to Table 3.
FG: Fresh green; YG: Yellow green; N: Normal;
SR: Spot rotting; WR: Whole fruit rotting; CR: Complete rotting.

表7：草莓79年期大湖地區農會採用單層小包裝共同運銷之數量與售價比較 NT$/KG

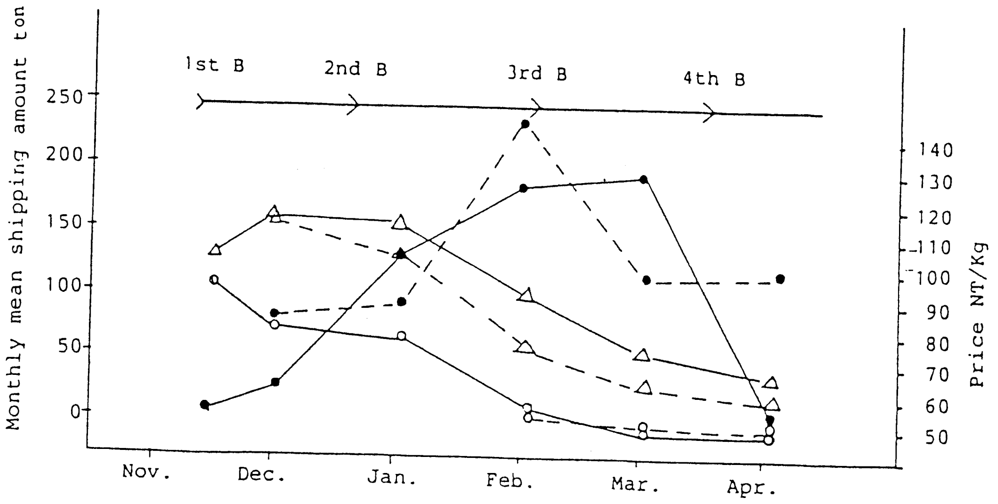
Item		Dec.1989	Jan.1990	Feb.1990	Mar.1990	Apr.1990
One layer graded package	Quantity	-	-	53, 203	29, 234	2, 143
	Price	-	-	75	63	57
Two layers ordinary package	Quantity	85, 551. 5	90, 400	188, 241	100, 749	10, 646
	Price	114. 01	103. 15	52	44	49
Total	Quantity	85, 551. 5	90, 400	241, 444	129, 983	12, 789

註：1.原始資料取自大湖地區農會。
2.單層包裝紙箱25×17×4.5cm，容量600g。

表 8 ：草莓80年期大湖地區農會共同運銷調查之數量與售價比較 NT$/KG

Item		Nov.1990	Dec.1990	Jan.1991	Feb.1991	Mar.1991	Apr.1991
One layer graded package	Quantity	51	10, 100	23, 797	55, 707	33, 310	741
	Price	106	110	112	90	72	64
Two layers ordinary package	Quantity	8, 646	126, 271	109, 219	137, 400	154, 359	12, 030
	Price	95	80	77	54	43	43
Total	Quantity	8, 697	13, 671	133, 016	193, 107	189, 709	12, 771

註：說明同表7.



註：1.原始資料取自大湖地區農會。

○:運銷量(ton), △:單層包裝之售價, •:雙層包裝之售價,

--------: 1990年, ————: 1991年

圖7. 1990及1991年大湖草莓單層雙層包裝之運銷數量及銷售價格

参考文獻

1. 李窗明. 草莓新品種－春香. 1983. 農林廳推廣手冊.
2. 鄭正勇. 草莓栽培法. 1983. 國立台灣大學.
3. 謝美齡、廖芳心. 1975. 外銷蔬果採收後處理，貯藏保鮮及包裝方法試驗研究. 台北區農業改良場專刊.
4. 大多藤雄. イチゴの栽培技術. 1977. 誠文堂新光社之什誌.
5. 吉松敬拓. イチゴの鮮度保鮮技術. 1989. 農業及び園藝第64卷第4號.
6. 萩原貞夫. 第十一の收穫適期果の判定 1968. 誠文堂新光社.
7. 農業技術大系蔬菜編 3. イチゴ. 1971. 農山漁村文化協會.
8. Harris, C. Max and John M. Harvey. 1976. Agr. Res. Serv. Westn. Reg. Fresno. Calif. U.S.D.A
9. Harvey, John M., C Mazx·Harris and H. Melvin Cousey. 1968. Ag. Res. Serv., Fresno. Calif., Mkt.Res. Rpt. No. 810, USDA.

Optimum Harvesting Maturity and Handling Methods of Strawberries

Miin-Jia Tsai and Fa-shiang Chin

Associate Ressearch and Fellow Researcher

Taoyuan District Agricultural Improvement Station

Summary

There are four (4) major crops following four major blooming periods of strawberries grown in Tahu area. The first-bloom crop took 43 days from blooming to maturity. The 2nd, 3rd, and 4th- bloom crops took 37, 30, and 20 days, respectively.

Postharvest weight loss and the speed of berry breakdown were significantly affected by the field heat at harvest. The field temperature rose to 30-40℃ after 8 a.m. and it was harmful to the berries. Desirable harvesting time should be before 9:00 a.m. except cloudy days.

Strawberries, which were carefully picked, graded and packed in one-layer thin boxes (25x 17x4.5㎝)were able to retain freshness for 3-5 days at room temperature or 8-10 days at 5℃.

The market price of one-layer small pack strawberries was NT$ 28.5 higher per ㎏ when compared to the traditional two-layers or larger packs.

改良式果蔬冷藏庫冷卻系統

李祉修、李允中

食品工業發展研究所副研究員、國立臺灣大學農機系副教授

摘　　要

本研究利用非傳統的冷卻方式以取代蒸發器冷卻的效果。設計此一機構必須準備儲冰式冰水機與冰水冷風機，並利用泵浦將冰水送入位於冷藏庫內的冰水冷風機經熱交換而送出低溫高濕的空氣。經40分鐘運作後冷藏庫內平均溫度爲6℃，出風溫度爲5℃，相對濕度自60％起最終維持在85％。200分鐘運作後蔬菜品溫由25℃降到8℃，失重3.1％。電力使用平均爲一冷凍噸之傳統冷藏庫每小時使用0.64度(KWh)，三冷凍噸之儲冰式冰水機儲冰時每小時使用1.64度，冰水冷風機(1.375 HP)每小時使用0.9度。

傳統冷藏庫初期降溫時皆呈現很大的溫度升降變化。此一現象直到庫內溫度分佈平衡後才穩定。因此在蔬菜冷卻階段冷凍機啓動與停機時產生相對濕度的巨大變動。冰水冷風機獨自運作時，庫內降溫很穩定地達到平衡狀況，同時可以繼續保持穩定的溫度狀況。相對濕度自啓動後便維持在85％以上，整個階段都沒有太大的變化。

關鍵字：冷藏庫、相對濕度、儲冰

前　　言

蔬菜採後經預冷處理保持品質，但有時仍需要低溫儲存以較長期維持一定的品質[7]。一般冷藏庫使用蒸發器強制送風冷卻時會造成空氣相對濕度降低，使蔬菜本身水份蒸發迅速而形成葉面乾枯、產品失重等的現象[9,11]。雖然針對蔬菜冷藏庫採用加濕器的方法，往往卻形成蒸發器結霜嚴重，除霜時間延長的缺點[8,10]。因此本研究設計以冰水爲媒介的冷卻方式來產生低風溫、高相對濕度、高風速的空氣流來調節冷藏庫內的溫濕度，以期控制於蔬菜低溫儲存的條件內，再加上適當的倉儲擺放位置，減少水份失重，提高冷藏庫的使用效果。

本計畫在農委會輔導之下，從事冷藏庫營運技術管理的研究，發現缺少相對濕度的控制及適當溫度的維持，會使蔬菜的品質仍處於日益惡化的狀況中。因此冷藏庫具備良好設計的溫、濕度控制是蔬菜品質保持的首要因素。就空調技術上而言，一般降溫的狀況極易造成空

氣中濕度的下降。但是在特定的條件下，可以使空氣溫度下降而相對濕度保持一定甚至上昇的情況。根據物理學中空氣的濕氣性質，沿等焓線移動改變的空氣狀況，可以獲得降低乾球溫度及增加相對濕度的空氣品質(5,6)。此一現象發生在特殊的熱交換器設計及特定交換溫度的熱傳媒介，因此設計熱交換器機構及媒介溫度的條件設定為本計畫的重要目標。提高冷藏庫的基本性能，包括溫濕度控制及運作條件的設定，並測試蔬菜冷藏的效果，以期減少冷藏中的脫水現象與提高冷藏庫使用效率。

材料與方法

1.實驗蔬菜

取用空心菜、青梗白菜、小白菜、萵苣等四種葉菜作冷藏實驗，每次各取10Kg裝一籃，作混合蔬菜冷藏實驗。

2.實驗設備

(1)拼裝式冷藏庫：

冷藏庫的尺寸為270cm長×180cm寬(1.5坪大)，高度為200cm，保溫厚度為5cm(材料為PU發泡棉)。冷凍機組為氣冷式往復式壓縮機，冷凍能力為3,024 Kcal/hr(一冷凍噸)。

(2)二冷凍噸儲冰式冰水機：

冰水機外觀尺寸為140cm長×90cm寬×110cm高，水槽內部尺寸為78cm 長×69cm寬×90cm深，保溫材料厚度為10cm(材料為PU發泡棉)。冷凍機組為往復式壓縮機，採用氣冷式冷凝器，冷凍能力為6,048 Kcal/hr(二冷凍噸)，1.5m長的3/8"銅管作為製冰盤管。底部裝置一個二分之一馬力的離心式送水泵浦，3/4"管徑的出水口，冷凍機運作三小時後，盤管結冰可達直徑 5 公分以上。

(3)一冷凍噸儲冰式冰水機：

冰水機外觀尺寸為70cm長×60cm寬×120cm高，水槽內部尺寸為60cm長×50cm寬×80cm深，保溫材料厚度為10cm(材料為PU發泡棉)。冷凍機組為往復式壓縮機，採用氣冷式冷凝器，冷凍能力為3,024 Kcal/hr(一冷凍噸)，1m長的3/8"銅管作為製冰盤管。底部裝置一個二分之一馬力的離心式送水泵浦，3/4"管徑的出水口。

(4)垂直氣流式冰水冷風機：

利用噴水盤管將冰水霧化注入熱交換區間內，在此與空氣產生熱傳及質傳作用，即降低空氣溫度和提高相對濕度。此型將空氣流垂直導入熱交換區間，交換面積為0.5㎡，交換距離為80cm。外部尺寸為50cm寬，100cm長，140cm高。

機構部份：不銹鋼製造，可分為三部份，下方為集排水區，中間為噴水區，上半部為風扇，正前方有門可以開啓。集排水區為水槽和二分之一馬力的離心式送水泵浦。噴水區的噴水盤管為四根80cm長的不銹鋼管組成，管上每隔20cm裝設一 1/4"120° 廣角實心圓錐噴嘴共裝設12個，噴水區的上方有不銹鋼網以阻擋水汽飛出，下方為斗型的集水盆，噴水區中間充填波浪形塑膠板以增加交換面積。風扇採用三個四分之一馬力，直徑25cm

的風扇。全系統設計及機構如圖 1。

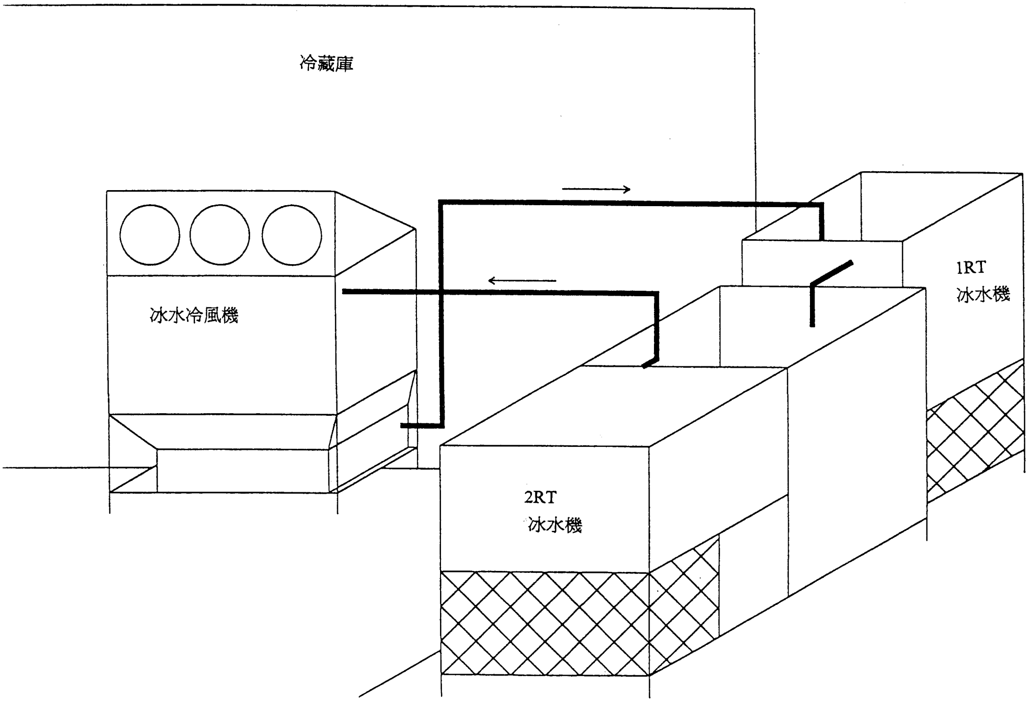


圖 1. 實驗設備佈置圖

Fig 1. The layout of equipments

(5)鐵柄塑膠籃：

可裝入10Kg的葉菜，並可以堆疊起來。尺寸爲38cm寬，58cm長，38cm 深。

(6)差壓風箱：

尺寸爲48cm寬，52cm長，180cm高。排氣量爲34cmm。

3.實驗儀器

(1)多點資料擷取記錄器(MOLYTEK公司，3702型)：

可外接多種感測器組，測量各種的物理參數（如溫度、濕度或電壓等數據)。實驗中連接32組T型熱電偶(T-type Thermocouples)測量溫度。

(2)電腦(ACER公司，1120NX型)：

與資料記錄器透過RS-232連接，將蔬菜溫度變化與時間的關係存入磁碟片記錄及處理。

(3)攜帶型電子式溫濕度計(SHINYEI公司，TRH-CZ型)：

以風扇型溫濕度感測器可即時顯示冷藏庫內之相對濕度及溫度。以3m/sec的空氣流速通過感測器，可以較快及較精確地得到數據。

(4)攜帶型電子式溫濕度計(TESTOTERM公司，TESTO-452型)：

以溫濕度感測器可即時顯示冷藏庫內之相對濕度及溫度。另配置扇型風速計可以測

量風速。

(5)壁掛型電子式溫濕度計(VAISALA公司，HMD-20YB型)：

以溫濕度感測器輸出4-20mA的訊號，經過處理後搭配顯示器，可顯示冷藏庫內之相對濕度及溫度。

(6)攜帶型電子式表面溫度計(ANRITSU公司，HL-200型)：

以不同型式的K型熱電偶探針可即時顯示被測物體的內部溫度或表面溫度及空氣溫度。

(7)精密電力分析儀(ELECONTROL公司，EL-55W型)：

可以測量三相電壓，消耗電流，使用功率，相位角度等電力參數，在實驗中量測冷藏庫和冰水冷風機的動力消耗量，以供成本分析使用資料。

4.實驗方法

利用非傳統的冷卻方式以取代蒸發器冷卻的效果，運作方式爲儲冰式冰水機在冰盤管外儲冰量達一定厚度後，水溫可達0~1℃之間，利用泵浦將冰水送入位於冷藏庫內的冰水冷風機經熱交換而送出低溫高濕的空氣。在此一過程中測量冷藏庫內出風與回風的溫濕度及蔬菜的溫度變化與重量變化。重要工作項目如下：

(1)量測分析並改善冷藏庫的基本性能，例如：庫房之冷卻能力、庫內溫濕度分佈，並利用電力分析儀測量能源使用效率。另外針對冰水冷風機的溫濕度性能加以改進，使風溫再降低，相對濕度提高。

(2)葉菜類蔬菜冷藏實驗，將預冷後的蔬菜以組合式冷藏庫冷藏，量測冷藏庫中空氣濕度變化及溫度分佈，並量測蔬菜冷藏所對應的溫度變化曲線及失重率，用以評估在冷藏庫中蔬菜短期儲藏所需的條件。

(3)針對傳統冷藏庫、冰水冷風機的冷藏方式，配合蔬菜冷藏實驗測量所需的電力以及所獲得的冷凍能力，評估此兩種方式對蔬菜冷藏的效果。

實驗中以四籃共40Kg的四種蔬菜作爲冷卻的對象。四個塑膠籃垂直堆疊以差壓風箱抽氣通過冷風實驗方法。冷風機風速在風扇中央爲3m/s，風扇周圍爲7m/s。根據三小時運作後所得的資料，利用溫度記錄器及各式相對濕度計測量並製成圖表。濕球溫度由包著濕紗布的熱電偶求得，並根據空氣濕氣圖(Psychrometric Chart)求出相對濕度及露點溫度[3]。

結果與討論

(一)結果

1.冰水冷風機運作

經40min運作後冷藏庫內平均溫度爲6℃，出風溫度爲5℃，相對濕度自60％起上升最終維持在85％。出風溫度與冰水溫度維持3℃的差距。使用電力在儲冰時：11.2KWh/10hr(3RT冰水機)，運作時：2.61KWh/3hr。庫內溫濕度變化曲線如圖2。

2.冰水冷風機運作，冰水溫度分三階段下降

運作後冷藏庫內平均溫度爲6℃，出風溫度爲5℃，相對濕度最終平均維持在82％左

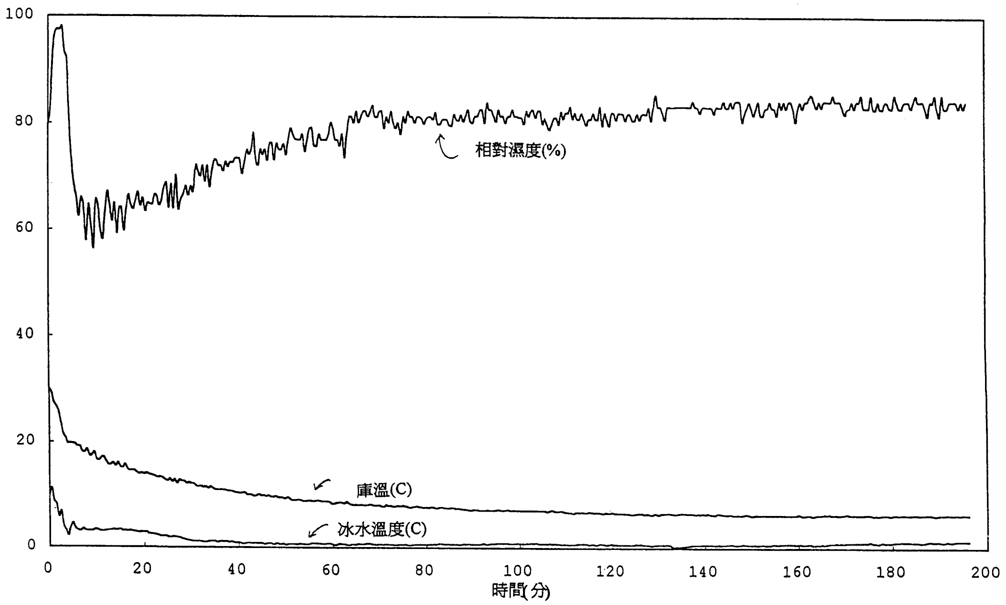


圖 2. 冰水冷風機運作中溫濕度之變化

Fig 2. Changes of temperatures and relative humidity during the operation of wet-air blower systems

右。出風溫度與冰水溫度維持3℃的差距。由於冰水溫度的變動致使出風溫度隨之改變而造成相對濕度出現上下的跳動。庫內溫濕度變化曲線如圖 3。

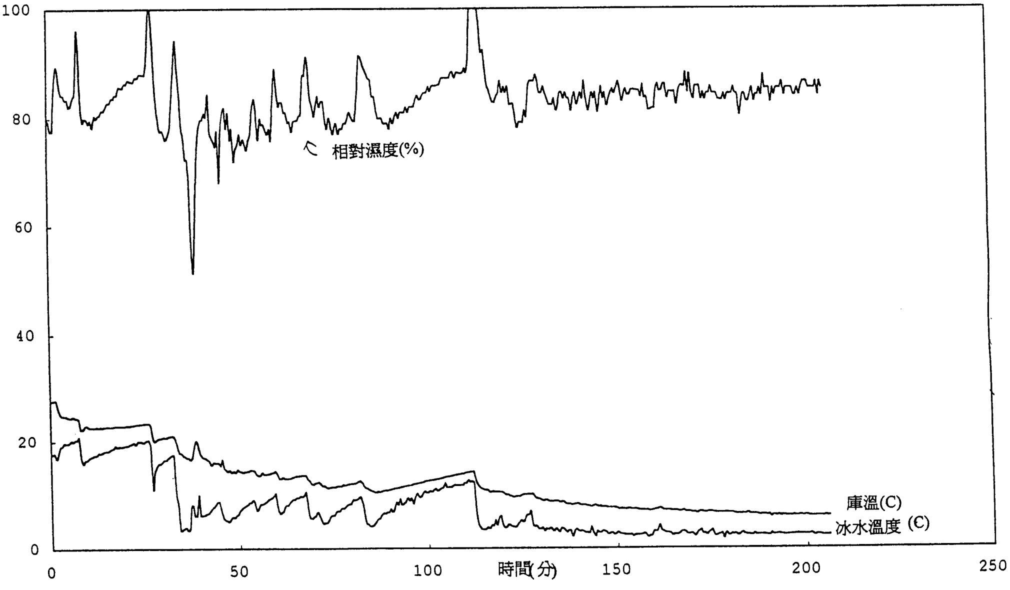


圖 3. 冰水冷風機冰水溫度階段下降之溫濕度變化

Fig 3. The change of temperature and relative humidity while wet air blower

3.傳統冷藏庫蒸發器運作

經30min後冷藏庫內平均溫度爲7℃，出風溫度爲5℃，相對溼度維持在85％到100％之間變化。使用電力爲 1.9 KWh/ 170 min。庫內溫溼度變化曲線如圖 4。

4.蔬菜試驗

在改良式冷卻系統之貯藏庫中200min運作後蔬菜品溫由25℃降到8℃，失重3.1％。蔬菜品溫變化曲線如圖 5。

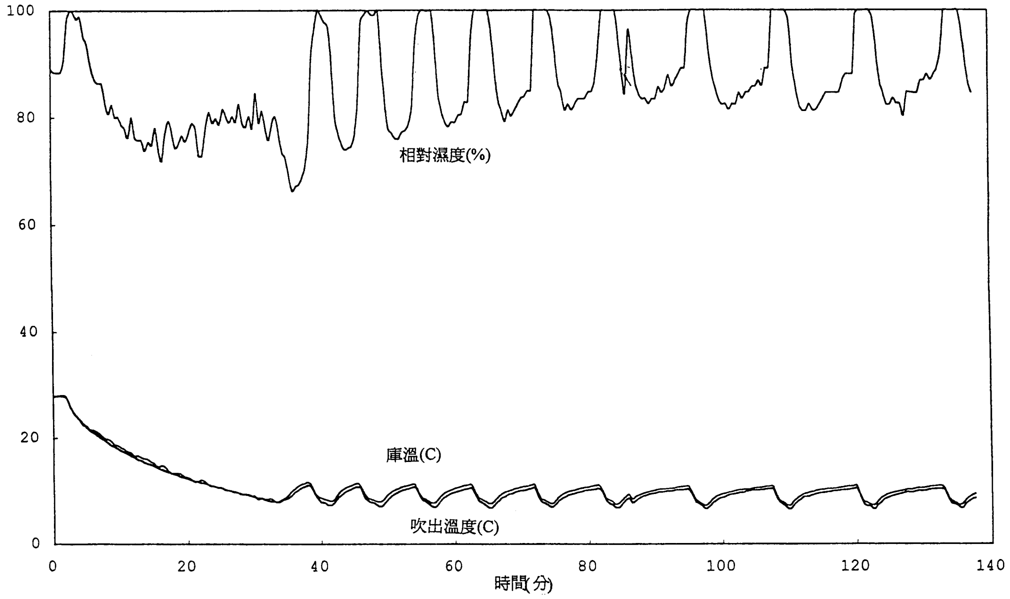


圖 4. 傳統冷藏庫運作中溫溼度之變化

Fig 4. Changes of temperatures and relative humidity in conventional cold storage.

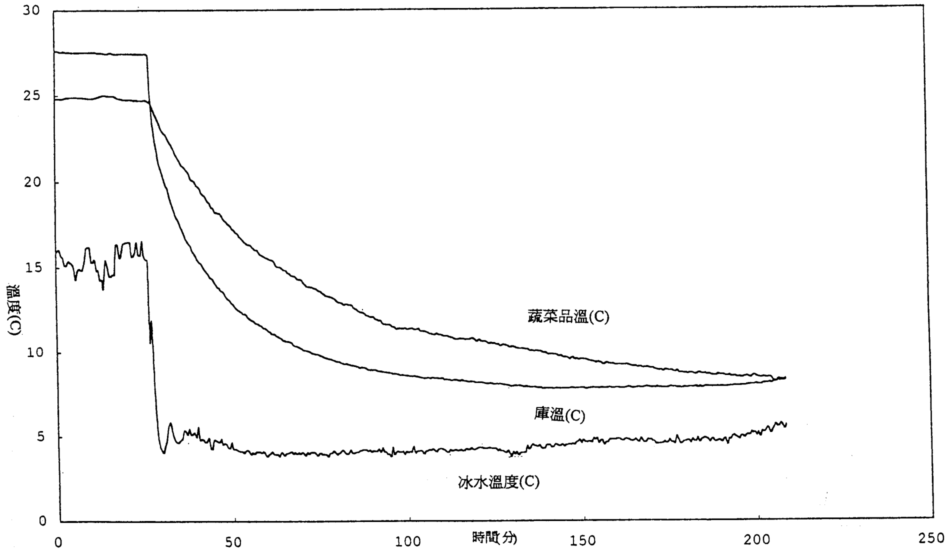


圖 5. 蔬菜在冰水冷風機冷藏庫中降溫曲線

Fig 5. Rate of temperature reduction of vegetables in wet-air blower cooling room

(二)討論

1.溫濕度變化狀況

傳統冷藏庫初期降溫皆呈現很大的溫濕度變化性。此一現象直到庫內溫度分佈平衡後才呈現較穩定的小幅度溫度變化。此後冷凍機啓動時庫內相對濕度迅速下降(因爲冷凍機有除濕的作用)，而停機時因庫溫回升造成庫內濕度達到飽和狀態(因爲蔬菜表面水分蒸發)，於是產生相對濕度的巨大變動。對冷卻蔬菜而言，相對濕度低時使水份容易蒸散，而相對濕度高時容易產生凝結水。因此對蔬菜冷卻後品質而言，造成整體失水而局部又有凝結水產生的現象[1,2,4]。冰水冷風機獨自運作時，庫內降溫很穩定地達到平衡狀況，同時可以繼續保持穩定的溫度狀況。相對濕度自啓動後便維持在85%以上，整個階段都沒有太大的變化。對於蔬菜的冷卻及貯藏而言，失水率低於冷藏庫單獨運作。

2.電力使用平均狀況

(1)一冷凍噸傳統冷藏庫每小時使用0.64度(KWh)

(2)三冷凍噸儲冰式冰水機每小時使用1.12度(KWh)

(3)冰水冷風機(1.375 HP)每小時使用1.0度(KWh)

傳統冷藏庫運作電力雖略小於改良方式(2,3兩項加起來每小時2.12度,等於每冷凍噸0.71度)，但是因爲離峰電力的使用使儲冰式冰水機的電力價格只需一般電價的三分之一。冷風機運作電力仍可經由設備的修改而驅近冷藏庫的電力使用標準。

若冰水供應溫度持續保持在庫內空氣的濕球溫度與露點溫度之間，則可以保持庫溫下降的同時相對濕度不會下降[3]。因此在庫溫逐漸下降的同時，控制冷風機供水溫度隨空氣露點溫度變化，以溫度階段方式供應冰水可以使庫內維持在高濕度並使蔬菜失水減少。

冰水冷風機於四小時運作所需電力略高於傳統冷藏庫系統(約一度(KWh) 電)，主要爲兩組1/2HP水泵浦所耗用。冰水機由2RT提昇爲3RT，儲冰時間約爲11小時，耗用電量約12度電。以電價觀點則可以與冷藏庫抗衡。

蔬菜冷藏中應採取階段式程序作業。先以大風量平衡庫內溫度，再以正常風量將庫內溫度均化(tempering)，最後以低風量維持庫溫的程序進行作業。

運用冰水製造適應蔬菜貯藏的空氣品質，同時搭配儲冰式冰水機的應用，不但可以提高蔬菜的貯藏效果更配合政府所倡導分散電力使用的政策。所以在中小型冷藏庫內使用此一冷卻方式又可以提供冰水作蔬菜採收後處理使用，對小農戶的採收作業會有更佳的效率。

誌　　謝

本計畫承蒙行政院農業委員會經費補助(81農建-12.2-輔-15A1; 82科技-2.15- 輔-03(1); 83科技-2.22-輔-04(1))特此致謝。

參考文獻

1. 李祉修、林雅文、曾琳祥. 1994. 果蔬冷藏庫營運技術改善(三). 食品工業發展研究所研究報告83-885號.

2. 李祉修、林雅文、曾琳祥. 1993. 果蔬冷藏庫營運技術改善(二). 食品工業發展研究所研究報告792號.
3. 王家騏. 1993. 冷凍空調工程. 國家圖書公司出版.
4. 李祉修、林雅文、馮臨惠. 1992. 果蔬冷藏庫營運技術改善. 食品工業發展研究所研究報告696號.
5. 王洪鎧. 1991. 空氣調節設計基礎(增訂版). 徐氏基金會出版.
6. 胡興邦、王文博. 1990. 冷凍空調原理. 承美科技圖書公司出版.
7. 張炳揚、盧福明、陳貽倫、蕭介宗、李允中、蔡慶隆. 1989. 生鮮食品低溫運銷設備. 食品工業發展研究所出版.
8. 陳貽倫. 1986. 農產品冷藏庫冷凍負荷實例研究. 農工學報32(3):1～11.
9. 陳貽倫. 1984. 蔬菜預冷. 農工學報30(1):41～53.
10. 蕭介宗. 1984. 蔬菜冷藏庫規劃與設計. 中國農業工程學會七十三年學術研討會p.79～92。
11. Ryall A. L., W. T. Pentzer. 1982. "Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables", 2nd Ed., AVI. p.240-354.

A Modified Cooling System for Cold Storage of Fruits and Vegetables

Chih-Hsiu Lee and Yun-Chung Lee

Associate Food Researcher, Food Industry Research and Development Institute
Associate Professor, Department of Agricultural Machinery Engineering, NTU.

Summary

Vegetables are often stored in cold storage to keep quality. When vegetables are cooled by cold air in a conventional cold storage, they suffer from heavy water loss. A modified cooling system, in which low temperature, high relative humidity and high velocity air stream was generated by blowing air through ice-water mist, was developed in order to improve the vegetable quality.

In this system, ice-storage type water chiller and cold wet-air blower were used in a cold storage room. Vegetables could be kept at 6℃ and 85% relative humidity which only caused 3% of weight loss of the vegetables. The energy consumption of cold wet-air blower system was slightly higher than that of conventional cold storage. However, the cost could be balanced by using off-peak electric power to chill the water in the former system.

Key Word : cold storage, relative humidity, ice-storage.

不同預冷方法對葉菜類的品質及保鮮期之影響

張粲如[1] 陳貽倫[2] 李允中[3]

[1] 桃園區農業改良場作物改良課課長

[2,3]國立台灣大學農機系教授、副教授

摘 要

葉菜類採收後，在25℃高溫時，呼吸率高，小白菜達103mg CO_2/kg．hr，韭菜達 471.4 mg CO_2/kg．hr；以不同預冷方法，使降溫到5℃，水冷需5～6分鐘，强風壓差預冷需20～25分鐘，眞空預冷需4～5分鐘，預冷後，以塑膠袋包裝，貯藏於 5℃，可以保存良好品質，且可貯藏約 6天，若貯於20℃，貯藏壽命則仍短，品質下降快。預冷者之葉色、全糖含量，纖維含量顯示比不做預冷處理的品質保存效果好。

蔬菜採收後應盡量減少受傷，再做預冷處理，對品質及保鮮期會有好的效果；韭菜適合以强風壓差預冷或眞空預冷，不適以水冷。小白菜以三種預冷方法均可，視運輸距離及設備費用而定，近郊葉菜類，以水冷及强風壓差預冷較經濟。

關鍵字：葉菜類、水冷、强風壓差預冷、品質

前 言

葉菜採收後，常因在高溫的環境，導致呼吸率增高，若包裝處理不當，則加速品質劣變及腐爛，爲維持蔬菜良好的品質及延長貯運壽命，蔬菜採收後，能盡速將產品冷卻，除去田間熱，降低呼吸速率及所有的生理及生化反應，此過程即爲預冷。預冷的方法有氣冷、水冷、强風壓差預冷及眞空預冷等。基於蔬菜種類不同，蔬菜組織對溫度的反應各異，預冷設備的經濟條件，產品降溫程度及市場的需要性，我們有必要試驗及做適當選擇預冷的方法，本試驗即探討小白菜及韭菜採收後，用强風壓差預冷、水冷及眞空預冷等方法，比較對品質及保鮮期的影響，評估不同預冷方法的經濟效益，作爲今後選擇預冷技術的參考。

材料與方法

本試驗以小白菜及韭菜爲材料，均爲台北縣近郊菜農所生產之產品，採收後，以每300g爲一束的小包裝，再裝入12kg裝之塑膠籃，即刻運回實驗室進行各項處理及試驗調查。

呼吸速率之測定：將小白菜及韭菜各取約300g，放在5.6l的壓克力製呼吸缸，每處理做兩重複，將呼吸缸封口，以流通式通入空氣[4]，毛細管控制連接在每一呼吸缸之空氣流速，流經呼吸缸的空氣係引自室外的新鮮空氣，先經含高錳酸鉀的淨氣瓶，然後再通入裝有蒸餾水的空氣濕化瓶，將此種空氣通入呼吸缸中，每隔一定時間由呼吸缸的出氣口，用塑膠針筒抽取1ml氣體，以氣相層析儀 (Shimadzu Model GC-8AIT) 分析二氧化碳，以TCD (Thermal conductivity Detetor) 爲檢測器，溫度爲60℃，層析管爲填充 Porapak Q (80-100 mesh) 的不鏽鋼管 (1/8" × 6ft)，管柱溫度爲40℃，以氫氣爲 carrier gas，二氧化碳產生之速率爲 mg CO_2/kg・hr 表示之。

預冷處理，蔬菜包裝方式，以每300g爲一束的小包裝，再裝入12公斤裝之塑膠籃中，進行三種不同之預冷處理，以不預冷者爲對照。

強風壓差預冷：利用可調速馬達，控制風量，求得蔬菜風阻壓降及風量之關係；將蔬菜置入冷藏庫，配合此強風壓差裝置，以熱偶計 (Thermocouple) 插入蔬菜籃中不同位置，測溫度變化情形，求出風冷溫度下降與時間之關係。

眞空預冷：利用一眞空室，壓縮冷媒幫浦及抽風馬達，造低壓近似眞空的環境，將蔬菜分別裝於塑膠袋打孔及塑膠袋不打孔之袋中，置於眞空室中，以熱電偶計插於蔬菜不同位置，測溫度變化情形，求出眞空預冷溫度下降與時間之關係。

水冷：利用蓄冰式冰水機，連續製造冰水，並設通氣馬達，將冰水攪動，使預冷之冰水均勻循環散布。將蔬菜置於塑膠籃中，浸入冰水內，以熱偶計插於蔬菜不同位置，測溫度變化情形，求出水冷溫度下降與時間之關係。

品質分析：顏色變化，以色差計 (TRI Color LFM3 Color difference meter) 測定 L. a.b.值。全糖分析，以 Colormetric method, phenol method 定量[5]。粗纖維測定，參考食品分析方法手冊。

調查項目：預冷前後的重量變化，求吸水率或失水率，以塑膠袋包裝及不包裝，置入5±1℃，20±1℃貯藏，調查失水率，顏色變化及品質變化，貯藏期限。

結果與討論

一、葉菜類採收後的生理變化

葉菜類含有約90～95％的水分，採收後在高溫下，蒸散快，失水快，容易萎凋，又因呼吸率高，消耗養分，產生熱量，極易使品質下降，本試驗測得小白菜採收後之呼吸率測定値，在25℃爲103mg CO_2/kg・hr，在5℃時爲22mg CO_2/kg・hr，韭菜在30℃時爲471.4mg CO_2/kg・hr，在5℃時爲61.4mg CO_2/kg・hr，高呼吸速率即產生高量CO_2與熱量，產生 1mg CO_2 相當於2.55卡的熱量，其熱量部份用作維持生命的能源，大部份以熱的方式發散於外，呼吸率愈高的產品，通常衰老與死亡亦愈快，其貯藏壽命及貨架壽命亦愈短，降低呼吸率常可延長產品之貯藏壽命及保存品質[3]。減緩組織成分的分解，防止水分蒸散及萎凋，抑制微生物作用，防止腐敗現象發生，因此採收後迅速降溫是極重要的工作。

二、葉菜以強風壓差預冷風量與蔬菜風阻之關係

由圖1. 求得蔬菜風阻壓降＝5028.9 × 風量 － 258.9 (小白菜)

由圖2. 風冷溫度下降與時間之關係

由葉面測定

$$\mathrm{Ln}\left(\frac{T - Ta}{Ti - Ta}\right) = 0.3288 + (-0.2266)t$$

T：蔬菜溫度，Ti：蔬菜起始之溫度，Ta：冷風溫度，t：時間

三、眞空預冷溫度下降與時間之關係

由圖3.顯示，眞空冷卻時，溫度的下降斜率很大，即溫度下降速率很快。由表1. 及圖3.可看出，眞空預冷時，塑膠袋打孔，冷卻效果較快，而無孔的冷卻時間長，溫度下降曲線較緩。

表1. 小白菜以眞空預冷溫度下降與時間之關係

Table 1. The relationship of temperature drop and time for Pak-choi using vaccum cooling.

Time (Sec)	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8
0	22	21	20	21	-1	0	21	21
30	22	21	20	21	-1	0	21	21
60	21	21	20	21	-1	0	21	21
90	21	21	20	21	-1	0	21	21
120	21	20	20	21	-1	0	21	21
150	21	20	19	21	-1	0	21	21
180	21	21	19	20	-1	0	21	21
210	21	19	19	19	-1	0	21	21
240	20	18	19	19	-2	0	21	21
270	19	12	19	19	-1	1	21	21
300	17	6	19	18	-1	1	21	21
330	15	2	19	18	-1	2	21	21

No.1, No.3 : Central temperature of stem

No.2, No.4 : Surface temperature of leaf

No.5 : Entrance temperature of condensor

No.6 : Exit temperautre of condensor

No.7 : Wall temperature of vacuum tank

No.8 : Room temperature

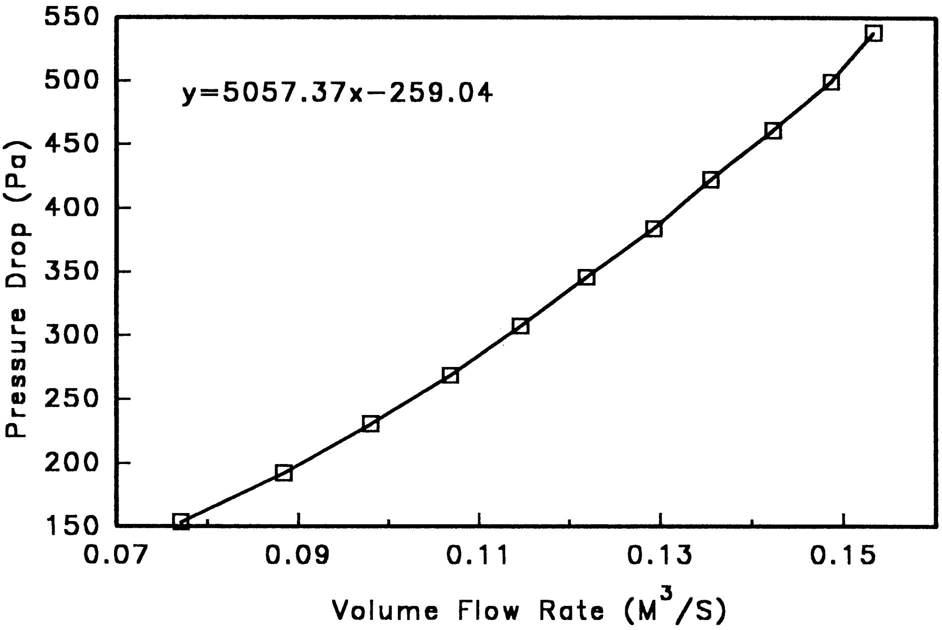


圖1. 小白菜通風阻力壓降與風量之關係

Fig. 1. The relationship between volume flow rate and pressure drop for Pak-choi.

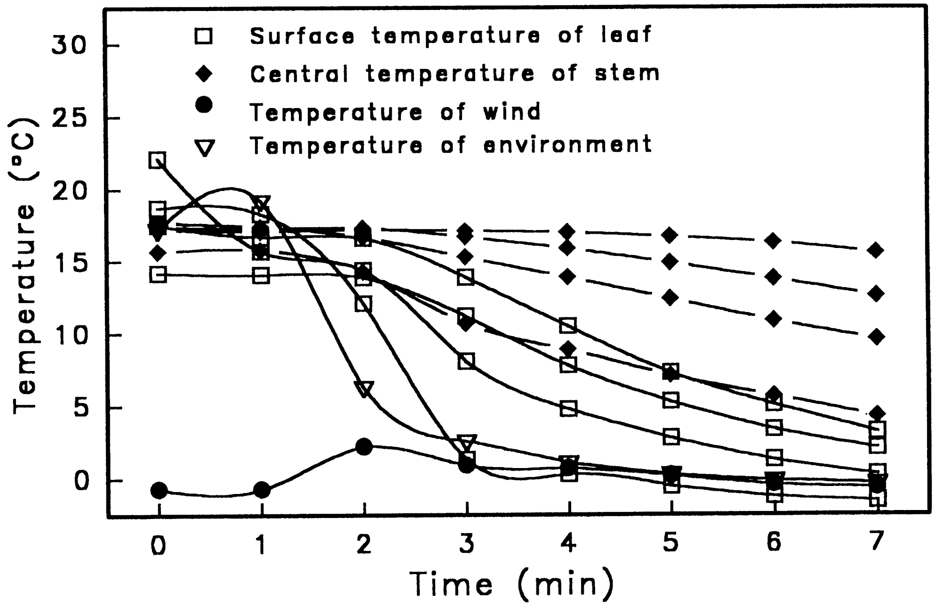


圖2. 小白菜風冷溫度下降與時間之關係

Fig. 2. The relationship between temperature drop and time using forced air cooling.

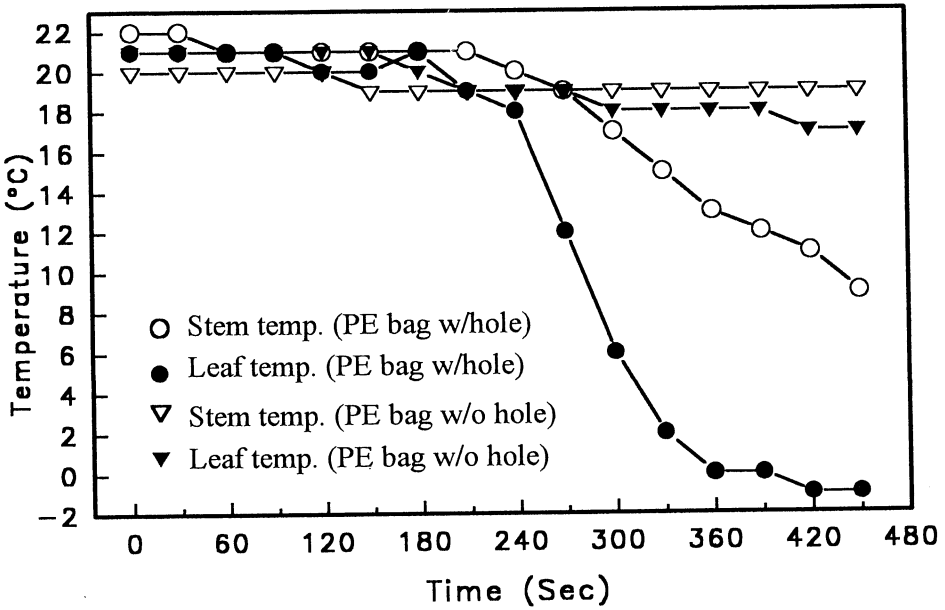


圖3. 小白菜以眞空預冷溫度下降與時間之關係

Fig. 3. The relationship between temperature drop and time for Pak-choi using vacuum cooling.

四、冰水預冷溫度下降與時間之關係

葉菜類以蓄冰式冰水機作冰水預冷，因爲冰水與蔬菜直接交換熱，溫度下降甚快，將蔬菜裝入12公斤裝之塑膠籃，浸入冰水中預冷或以淋浴式預冷，均在4～6分鐘使中心溫度降至4℃，對葉菜類頗適合，降溫快，且短時間處理並不致使蔬菜受傷，而能維持濕度，延緩失水萎凋。

五、不同預冷方法對水分變化之影響

由表2.顯示，葉菜類以水冷方式均有吸水現象，尤其小白菜吸水高達11.26～12％，韭菜約5.9％；就葉菜類而言，若水質清潔，在預冷時的少量吸水對貯藏或販賣時降低蒸散作用可減少萎凋；強風壓差預冷，小白菜降溫至6～7℃，須20分鐘，失水率約5.7％；韭菜須25分鐘，失水率約2.01％，稍有萎凋現象。眞空預冷，小白菜降至6～7℃須4分鐘，失水率5.6％，韭菜須5分鐘，失水率4.4％，上述三種預冷方法，以眞空預冷最快，但操作成本較高。水冷對葉菜頗爲適合，效果好，唯韭菜似乎較易腐爛，可能採收後遭較多的機械傷害所致，再以水處理，而加速其腐爛，以冰水預冷，需多注意水質的清潔，減少污染，淋浴式預冷，可使冰水沖淋蔬菜，水流掉而減少污染，同時可將流掉的水集中，再經消毒過濾尙可繼續使用，效果頗佳。

表2. 小白菜、韭菜，不同預冷方法之預冷適時及水分變化

Table 2. The optimum precooling period and water change of different cooling method for Pak-choi and Chinese leek.

Precooling method	Pak-choi Optimum precooling period (min)	Pak-choi Water change (%)	Chinese leek Optimum precooling period (min)	Chinese leek Water change (%)
Hydrocooling	5	+11. 26	6	+5. 9
Forced air cooling	20	- 5. 7	25	- 2. 01
Vacuum cooling	4	- 5. 6	5	- 4. 4

六、不同預冷方法及包裝處理對葉菜類失水率、貯藏日數之影響

由表3.顯示，葉菜類預冷後，以塑膠袋包裝及低溫貯放，不但降低失水率亦延長貯藏日數，塑膠袋包裝尚有氣變貯藏 (modified atmosphere storage) 的效果，改變貯藏環境的氣體組成分，氧濃度降低，二氧化碳濃度升高，對綠色蔬菜的保鮮效果有幫助。預冷處理後的蔬菜，仍需在低溫保存，否則升溫後，對貯藏期限仍無延長的效果。至於葉菜類耐放的情形，與其採收時的狀況有密切關係，氣候條件良好，受傷少的蔬菜，經過預冷後，才會有較長的貯藏壽命，若在不良的氣候採收，在田間已有受傷，即使經過預冷處理，其貯藏壽命仍極有限，本次韭菜材料就是在雨季採收，所以處理後，仍舊不耐貯放，尤其放在較高溫時，更易腐爛。

七、不同預冷方法及貯藏溫度對葉菜類顏色及品質之影響

由表4.顯示，蔬菜預冷後，若貯於 5℃之低溫，其綠色降低率較低，若貯於20℃則綠色降低率較高，小白菜以眞空預冷，強風預冷及水冷均較對照者有顯著的優良效果，韭菜以水冷，強風預冷及眞空預冷，效果亦均比對照者好，由表5.顯示，預冷後，貯藏在20℃時，糖分降低較 5℃者快，預冷者均比不預冷者變化較慢，然不同預冷處理間，水冷糖分降低較多，氣冷與眞空預冷差異不顯著。粗纖維含量之變化，亦是高溫者增加稍快，低溫貯藏對纖維素增加較緩。

表3. 小白菜、韭菜不同預冷方法及包裝處理對失水率、貯藏日數之影響

Table 3. Effect of different precooling method and storage temperature on water loss and storage period for Pak-choi and Chinese leek.

Precooling method	Storage temperature	Package	Pak-choi		Chinese leek	
			Water loss (%)	Storage period (Days)	Water loss (%)	Storage period (Days)
Hydrocooling	5℃	PE	0. 20	6	1. 19	4
		NPE	7. 60	4	4. 01	2
	20℃	PE	0. 20	3	1. 13	1
		NPE	7. 80	2	5. 11	1
Forced air cooling	5℃	PE	0. 10	6	0. 99	4
		NPE	10. 20	3	6. 45	2
	20℃	PE	0. 40	3	1. 50	1
		NPE	6. 80	2	4. 57	1
Vacuum cooling	5℃	PE	0. 10	6	1. 33	5
		NPE	15. 01	4	3. 06	1
	20℃	PE	0. 28	3	0. 82	1
		NPE	18. 95	2	4. 92	1
Control	5℃	PE	0. 10	5	0. 23	4
		NPE	12. 00	2	2. 96	2
	20℃	PE	1. 13	2	0. 94	1
		NPE	13. 25	1	5. 78	1

PE : with PE bag package NPE : without PE bag package

Thickness of PE bag 0.02mm

表4. 小白菜、韭菜不同預冷方法及貯藏溫度對顏色降低之影響

Table 4. Effect of different precooling method and storage temperature on degreening rate for Pak-choi and Chinese leek.

Precooling method	Storage temperature	Pak-choi[z] Rate of degreenig (%)	Chinese leek[y] Rate of degreenig (%)
Hydrocooling	5℃	14. 8	3. 3
	20℃	21. 6	7. 2
Forced air cooling	5℃	5. 6	5. 9
	20℃	25. 8	15. 1
Vacuum cooling	5℃	2. 3	4. 1
	20℃	18. 8	14. 9
Control	5℃	29. 2	14. 1
	20℃	40. 3	26. 9

z: Pak-choi was stored in 5℃ for 6 days, in 20℃ for 3 days

y: Chinese leek was stored in 5℃ for 4 days, in 20℃ for 1 day

$$\text{Rate of degreening} = \frac{|\text{ a value of initial }| - |\text{ a value of final storage }|}{|\text{ a value of initial }|} \times 100\%$$

表 5. 小白菜、韭菜不同預冷方法及貯藏溫度對品質之影響

Table 5. Effect of different precooling method and storage temperature on quality of Pak-choi and Chinese leek.

Precooling method	Storage temperature	Pak-choi[z] Total sugar (%DW)	Pak-choi[z] Crude fiber (%DW)	Chinese leek[y] Total sugar (%DW)	Chinese leek[y] Crude fiber (%DW)
Hydrocooling	5℃	7. 5	14. 7	20. 8	13. 8
	20℃	6. 9	15. 2	20. 4	14. 1
Forced air cooling	5℃	8. 6	14. 3	23. 1	15. 7
	20℃	8. 0	15. 4	22. 8	16. 2
Vacuum cooling	5℃	9. 4	11. 4	23. 5	14. 6
	20℃	8. 1	12. 9	21. 4	15. 5
Control	5℃	7. 2	14. 9	20. 2	14. 8
	20℃	6. 7	15. 1	19. 1	15. 4
Initial[x]		10. 1	12. 3	23. 6	11. 5

z: Pak-choi was stored in 5℃ for 6 days, in 20℃ for 3 days

y: Chinese leek was stored in 5℃ for 4 days, in 20℃ for 1 day

x: Initial was the day sampling.

綜合上述之實驗結果，眞空預冷之速率較强風壓差預冷快，對品質保存亦較好，惟設備費及操作費用較高，對於易遭水傷之蔬菜，還是值得考慮使用，至於水冷，對於葉菜類亦頗爲適合，冷卻速度快，不易失水，惟須注意水質清潔，避免污染，在近郊葉菜類預冷，是值得推介此冰水預冷。預冷的蔬菜原料，必須減少受傷，且預冷後仍應低溫輸送與販賣，對品質保存才有好的效果，這種作業系統，很適合目前直銷超市場的蔬菜採用。至於傳統市場販賣預冷的蔬菜，最好還是視銷售量決定進貨量，否則在常溫時，蔬菜壽命仍很短，以當天售完最好。

誌　謝

本計畫承行政院農業委員會經費補助 (78農建－7.01－糧－30) 及台大園藝系王教授自存借用冷藏庫及儀器，特此一併申謝。

參考文獻

1. 陳貽倫. 1984. 蔬菜預冷. 中國農業工程學報 30(1):41～53.
2. 陳貽倫、蔡慶隆. 1984. 荔枝收穫後不同處理方式對其失重褐化之影響. 中國農業工程學報 30(4): 125～132.
3. 劉富文. 1994. 園產品採收後處理及貯藏技術 p.13～15. 台灣省青果運銷合作社 印行
4. Claypool, L. L. and R. M. Keefer. 1942. A colorimetric method for CO_2 determin- ation in respiration studies. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 40:178-186.
5. Dubois, M., K. A. Gilles, J.K. Himilton, P.A. Rebers, and F. Smith. 1956. Colorimeter method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28 : 350-356.
6. Kasmire, R.F. 1985. Cooling Horticultural Commodities In: Postharvest Technology of Horticultural crops. (ed. Kader A.A.). Div. of Agric. and Nat. Res., Univ. of Calif. Berkeley, Publication 311, 192pp.
7. Ryall A. L., W. T. Pentzer. 1974. Cooling rate. In: Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Vol.2. The AVI publishing company, INC. p.306-309.

Effect of Different Cooling Method on the Quality and Storage Period of Leafy Vegetables

Tsan-ru Chang[1] I-luen Chen[2] Yun-chung Lee[3]

[1] Fellow Researcher and Chairman, Department of Crops Improvement Taoyuan DAIS

[2,3] Professor and Associate Professor, Department of Agricultural Engineer, NTU

Summary

The respiratory rate of some leafy vegetables is high at 25℃, with 103mg CO_2/kg.hr for Pak-choi and 471.4 mg CO_2/kg.hr for Chinese leek. The time required to cool down to 5℃ by different cooling method are : 5～6 minutes by hydrocooling, 20～25 minutes by forced air cooling and 4～5 minutes by vacuum cooling. By packaging with plastic film and stored under 5℃ after precooling, the vegetables could be kept in good quality for 6 days. The storage period will be shortened and the quality will be changed if they were stored at 20℃. The precooled vegetables had better overall quality, higher total sugar content and lower fiber content than that of the non-precooled control.

Precooling treatment could keep the vegetables in good quality and prolong its storage period. Both vacuum cooling and forced air cooling are suitable for Chinese leek, however hydrocooling is not suitable. All the three methods are suitable for Pak-choi. For suburb leafy vegetables, both hydrocooling and forced air cooling are suitable, the choice depends on the distance of transportation and the cost of feasility.

Key words: leafy vegetables, hydrocooling, forced air cooling, quality.

採收後毛豆預冷之研究

黃 明 得

台東區農業改良場場長

摘 要

毛豆莢之色澤是決定其商品價值之重要要因素。採收後之毛豆莢極易快速黃化，因此有待研究預冷處理方法對不同毛豆莢減緩黃化之方法，以確保毛豆莢之翠綠色澤。試驗之預冷處理有噴水、浸地下水、浸15℃冷水、浸5℃冰水、置於冷藏庫中冷卻、以及對照等5種；供試之品種則有高雄選1號、205、綠光等。由試驗結果顯示未經預冷處理之毛豆，其莢果極易黃化，且亮度之變化較少。經噴水及浸地下水之處理者，其降低毛豆莢黃化之效果較差，莢果經7小時後，黃化程度就會明顯提高。而浸5℃冰水、浸15℃冷水及冷藏處理者，採收後7小時後之莢果色澤不易變黃，亮度之變化較顯著，防止毛豆莢果黃化之效果最佳。因此，在實用及經濟上，減緩毛豆莢黃化之預冷當以浸15℃冷水之處理為最優。

關鍵字：毛豆、預冷

前 言

毛豆是大豆莢果在尚未完全成熟前(約為R6期)，收穫豆莢作為蔬菜用之一種作物。由於毛豆仁之營養成份高、風味佳，甚受消費者之喜愛，故栽培面積日增，迄今約達一萬餘公頃，產地以高屏地區為主。所生產之毛豆除少量內銷外，大部份之毛豆莢則經冷凍加工後外銷日本，是本省現今外銷日本最主要之農作物之一(6)。因此，毛豆之改進工作，除了提高其單位面積產量外，對以外銷日本為導向之毛豆而言，品質之提昇尤屬重要(8)。

在外銷毛豆品質方面，合格之毛豆莢除了每莢至少含二粒種子、莢長4.5 公分以上、莢寬1.3公分以上、莢果茸毛為白色、每500公克含175合格莢數外，莢果之色澤必須是翠綠色且無其它斑點才可外銷(2)，故品質中以莢果外觀色澤為最重要(3,5,8)。惟毛豆莢果(R6)因生理上極近R8之成熟期，莢果本已極易黃化(10)，若在收穫後，尤其是在脫莢後至進廠冷凍處理前之高溫情況下，若未能妥為處理，使莢果之黃化延緩，則不僅莢果易變黃，且毛豆仁中之維生素C(Ascorbic acid) 含量也會隨之急速降低(5)，而導致毛豆外觀及食用品質之變劣。本省之毛豆栽培品種中，以高雄選1號之莢果較綠光、205容易黃化。此種毛豆莢果黃化程度隨採收期之延遲而提高，而帶株收穫者，其莢果也較不帶株收穫者容易變黃。此外，採收時間也

影響毛豆莢黃化程度，其中白天採收者，黃化程度較夜間採收者顯著爲高。因此毛豆帶株收穫後，宜早處理，否則儲存時間超過3小時以上，莢果容易變黃而降低品質，影響商品價值(2)。

由上述之前人研究知，毛豆莢之色澤極易受品種、收穫方法、儲放環境[4,7]等之影響而變化，因此如何在毛豆莢果採收後，施與簡單易行之處理，來確保毛豆莢果之翠綠色澤，防止採收後之莢果在集貨、運輸、進廠處理前發生黃化，乃是提高外銷毛豆品質之重要措施。因此，本試驗之目的旨在探討不同之預冷方法對防止毛豆莢果黃化效果之優劣，以期能找出最有效且最經濟之毛豆預冷處理方法，提供豆農應用之參考，以達確保毛豆之優良品質，增强外銷之競爭力。

材料與方法

本試驗以高雄選1號、205、綠光等3品種之毛豆參試。田間試驗採逢機完全區集設計，試驗處理爲6種預冷方法，四重複，每小區種植10行，行長5公尺，分別於80秋作及81年春作於屏東市本場進行。行株距，春作爲40×15公分，秋作30×15公分，每穴播種3粒，成株後則間拔成單株。

在毛豆生育期間除進行重要植株及農藝特性調查外，於莢果成熟時(R6)，立即於田間割取豆株，除供考種(考種項目爲株高、分枝數、每500公克之合格莢果數、合格莢產量等)用之調查株(10株)外，每小區之毛豆則採摘大小合於外銷規格之豆莢，並分別置入綠色尼龍網袋中，供預冷處理試驗之用。

預冷處理有噴水、浸地下水、浸5℃冰水、浸15℃冷水、置於冷藏庫中冷卻、以及對照等6種。噴水處理者(處理A)，每隔30分鐘以水，噴洒裝袋之豆莢1次；浸地下水處理者(處理B)，則是將裝袋之毛豆莢浸於水中，並不時打入空氣翻動；浸5℃冰水之處理(處理C)，則是將裝袋之毛豆莢浸於5℃之冰水中，並不時打入空氣翻動；浸15℃冷水者(處理D)，將裝袋之毛豆莢浸於15℃水中，並不時打入空氣翻動；置於冷藏庫中冷卻者(處理E)，則是將收穫之毛豆莢裝袋後置於冷藏庫中；對照(處理F)，是仿效一般農家慣行方法，將收穫之毛豆莢堆積置於田間。

經上述預冷處理之莢果，其莢果色澤則以Nippon Denshoku DP 1000色澤計測定，每小區每處理每小時分別取樣5合格莢果，測定莢果之a、b、L值，並以下列公式計算各處理莢果黃化程度：

$$\text{黃化程度 (Yellow degree, YD)} = \mathrm{Tan}^{-1}\left(\frac{b}{|a|}\right)$$

結果與討論

80年秋作及81年春作試驗結果如表1至表5所示。由表1知無論是秋作或春作，毛豆合格莢果產量以高雄選1號爲最高(7199及6141公斤/公頃)，綠光最低(6515及5064公斤/公頃)。每

500公克之合格莢果數則以205最多、高雄選1號次之、綠光最少。分支數則秋作以205之1.9及春作以綠光1.7分枝為最多。

毛豆莢果色澤為最重要之外觀品質性狀(6,9)。在本試驗中也發現毛豆品種間莢果色澤也有極大之差異，高雄選1號、205、綠光之平均黃化程度(由表2及表3第0小時各處理平均值估算)，秋作分別為6.9、65.7、64.9; 春作分別為68.3、65.8、64.9，其中以高雄選1號之莢果黃化程度最高，也即莢果較黃，不似綠光及205莢果之翠綠。也即表示綠光產量雖然不高但是莢果色澤最翠綠，外觀品質最優;高雄選1號產量雖最高，但莢色較黃，外觀品質較差，而205之產量及莢色則介於前述二者之間。因此，產量較高之高雄選1號其莢果在成熟收穫時(R6)，其色澤較黃，而綠光之莢果最綠之說法也在本試驗中再度被證實，因此也再度凸顯防止高雄選1號莢果品質黃化工作之重要性。

表 1. 供試毛豆品種之主要性狀及黃化程度

Table 1. Characteristics and yellow degree of vegetable soybean varieties.

	秋作(Fall crop)					春作(Spring crop)				
品 種 Variety	株 高 (cm) Plant Height	分枝數 Number of Branch	合格莢數(個/500g) No. of Grade Pods	產 量 (Kg/ha) Yield	黃 化 程 度 Yellow Degree	株 高 (cm) Plant Height	分枝數 Number of Branch	合格莢數(個/500g) No. of Grade Pods	產 量 (Kg/ha) yield	黃 化 程 度 Yellow Degree
高雄選一號	35. 8a	1. 8a	166a	7199a	66. 9a	23. 7a	0. 3a	151a	6141a	68. 3a
205	36. 3a	1. 9a	185a	7030a	65. 7b	26. 4a	0. 4a	176b	5641b	65. 8b
綠 光	35. 3a	1. 6a	153a	6515b	64. 9b	27. 9a	1. 7b	155a	5064c	64. 9b

註：表中直列數值之字母不同者，表示其差異達多變域測驗5%之顯著水準。

由色澤計所測得之a、b值，利用$\tan^{-1}(b/a)$求出其角度，夾角愈大表示愈趨近黃色，反之則愈趨近於綠色，以估算莢果色澤變化(黃化程度)(表2)，80 年秋作結果顯示未經任何預冷處理(F、對照)之毛豆莢極易變黃，尤其以高雄選1號莢果最為嚴重，其莢果若未經預冷處理，7小時後則黃化程度由剛收穫之66.6度，增至68.4度，增加率高達2.70%。205及綠光情形稍佳，其黃化程度雖仍較高雄選1號低，但經7小時後之黃化程度仍分別增加3.20及2.02%。每30分鐘噴水一次(處理A)及將毛豆莢浸在水中(處理B)之預冷處理雖可減輕莢果黃化程度，但是7小時後莢果也會稍微變黃，黃化程度之增加率在高雄選1 號為+1.81及+1.05%；205為+2.62及+1.98%；綠光為+1.69及+0.46%。莢果收穫後浸入5℃冰水(處理C)、15℃之冷水中(處理D)及將毛豆莢置入冷藏庫中(處理E)之減少莢果變黃之效果最佳，在收穫後7小時莢果仍不會變黃，即黃化程度在收穫時與收穫後7小時間之差異不大，似乎可利用此三種預冷處理中之一種方法，

來減輕毛豆莢之黃化，確保秋作毛豆莢之翠綠色澤。

春作試驗結果，與秋作者相近(表 2)，一般言之，春作莢果黃化程度較秋作者爲高，尤其是高雄選1號，差異更明顯，205及綠光則二期作間差異較小。預冷降低莢果黃化之效果，以 C (5℃冷水預冷)、D (15℃冷水預冷)、E (冷藏) 處理最優，三處理間之差異不顯著，意即預冷處理經7小時仍不會有莢果黃化情形發生，而噴灑冷水(A處理)及浸水處理(B處理)者，雖然在7小時後與0小時之對照差異不大，但仍有黃化增加之情形發生，因此此等預冷之方法並非理想。至於無預冷處理之對照區，在春作之高溫環境下，經7小時之日曬，黃化情形極爲嚴重，高雄選1號由66.6增至68.4度; 205由65.6增至67.7度; 綠光由64.3增至65.6度。

表 2. 數種秋作毛豆預冷處理後莢果黃化程度之變化

Table 2. Changes of yellow degree after precooling treatment for vegetbale soybean pods in fall crop.

預冷處理	高雄選一號 Kaohsiung Selection			205			綠光 Ryuko		
Treatment	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate
A	66.4	67.6	+1.81	64.9	66.6	+2.62	65.0	66.1	+1.69
B	66.7	67.4	-1.05	65.5	66.8	+1.98	64.9	65.2	+0.46
C	67.6	66.2	-2.07	66.2	65.3	-1.36	65.0	64.1	-1.38
D	67.1	66.0	-1.64	65.8	64.7	-1.67	64.4	64.1	-0.47
E	66.9	66.4	-0.75	66.2	66.6	+0.60	65.5	64.5	-1.53
F	66.6	68.4	+2.70	65.6	67.7	+3.20	64.3	65.6	+2.02
平均	66.9			65.7			65.7		
LSD (5%)	1.2			1.7			1.1		

註：預冷處理A爲每隔30分鐘噴水1次；處理B爲將裝袋之毛豆莢浸於地水中，並不時打入空氣翻動；處理C是將裝袋之毛豆莢浸於5℃ 之冰水中，並不時打入空氣翻動；處理D是將裝袋之毛豆莢浸於15℃水中，並不時打入空氣翻動；處理E則是將收穫之毛豆莢裝袋後置於冷藏庫中；處理F爲對照，仿效一般農家慣行方法，將收穫之毛豆莢堆積置於田間。

在莢果亮度方面，L値愈大表示愈明亮，而L値愈小則愈暗。在本試驗中，由未開始預冷處理時之平均亮度，知毛豆莢之亮度，在品種及期作間有差異存在。秋作之毛豆莢果亮度較春作者爲高。品種方面，春及秋作之亮度皆以高雄選1號較爲明亮(50.48及48.80)，而秋作之205(47.70)及春作之綠光(46.88)，其亮度最低(表 4、表 5)。

在亮度變化方面，無論有無預冷處理，其莢果亮度經7小時後皆有降低之趨勢(表4)，但處理前後亮度顯著降低之處理爲浸水(B)、浸冰水(C)、浸冷水(D) 之預冷處理，其亮度降低率最高，且三種處理間之差異不顯著。噴水(A處理) 者其亮度變化較少，與對照處理無顯著差

異。經冷藏預冷處理者雖也會降低莢果亮度，但其降低之幅度在春作與噴水處理者相近；但高於秋作者。品種方面，秋作之高雄選1號、205、綠光，分別降低亮度8.92-14.35%、7.01-11.83%、7.06-9.26%；春作分別降低13.99-16.82%、9.37-14.53%、6.02-10.22%。此種因預冷處理後亮度降低之原因可能是因爲處理後莢果上含水份之緣故。

表3. 數種春作毛豆經預冷處理後莢果黃化程度之變化

Table 3. Changes of yellow degree after precooling treatment for vegetbale soybean pods in spring crop.

預冷處理	高雄選一號 Kaohsiung Selection 1			205			綠光 Ryuko		
Treatment	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate
A	67.5	68.9	+2.07	65.9	66.9	+1.51	65.1	66.3	+1.84
B	67.9	68.5	+0.88	65.5	66.8	+1.98	64.6	65.8	+1.86
C	68.8	67.6	-1.74	66.2	65.3	-1.36	65.0	64.1	-1.38
D	68.9	67.7	-1.74	65.7	65.1	-0.91	64.4	64.1	-0.47
E	68.9	68.2	-1.02	66.2	66.6	+0.60	64.6	65.1	+0.77
F	67.6	69.9	+3.40	65.1	67.2	+3.23	65.5	67.3	+2.75
平均	68.3			65.8			64.9		
LSD (5%)	1.3				1.4			1.2	

註：預冷處理代號同表2。

表4. 數種秋作毛豆經預冷處理後莢果亮度之變化

Table 4. Changes of pod brightness after precooling treatment of vagetable soybean in the fall crop.

預冷處理	高雄選一號 Kaohsiung Selection 1			205			綠光 Ryuko		
Treatment	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate
A	50.4	49.3	-2.26	46.4	46.9	+0.01	49.7	47.6	-4.39
B	49.2	44.9	-8.92	47.5	44.2	-7.01	49.2	45.8	-7.06
C	51.1	43.8	-14.35	47.5	41.9	-11.83	49.6	45.0	-9.26
D	50.3	43.6	-13.17	48.4	43.9	-9.40	49.3	45.6	-7.41
E	51.1	46.7	-8.60	48.1	45.7	-5.01	49.2	46.7	-5.06
F	50.8	49.4	-2.74	48.3	47.3	-1.97	49.9	47.9	-4.06
平均	50.5			47.7			49.5		
LSD (5%)	2.1		2.0	1.3					

註：預冷處理代號同表2。

由試驗結果知，不論是秋作或是春作，毛豆品種間莢果色澤有甚大之差異，高雄選1號之莢果較黃，且也較易黃化，綠光則莢果較為翠綠。此等品種若未經預冷處理，則莢果極易變黃，黃化程度秋作可顯著增加2.02-3.20%；春作可增加2.75-3.40%，以致使莢果外觀品質降低。此種莢果黃化之原因，可能是莢果發育至R6，已近完全成熟之R8期，故莢果黃化較快[10]。在高雄選1號方面，也因R6至R8期間過短，以致較其他品種容易黃化[2,6]，因此維持高雄選1號色澤之翠綠，以確保品質極為重要。

毛豆色澤之劣化，與溫度及濕度之關係極為密切。Chiba[4]認為毛豆莢果之色澤為最重要之分級標準，惟有翠綠之莢果才有商品價值。其也發現收穫後之莢果，如未經預冷處理，或未儲藏於低溫環境，則黃色度(以L x b/|a|估算)會顯著提高，且豆仁中之糖份會隨外界溫度之增高而減低，因此其認為在毛豆操作處理時，宜盡可能在低溫情況下進行，故主張採用氣冷(air-cooling)或真空冷卻(vacuum-cooling)來防止黃化。此外，其也指出此種莢果變黃程度隨外界濕度之減少而提高，高濕度有助於減低莢果黃化。在本試驗中也發現，在冷藏庫中預冷之處理(E)效果不如浸水之處理(B、C、D)，此可能與冷藏處理之濕度較低有關，使防止莢果黃化之效果降低。

表 5. 數種春作毛豆經預冷處理後莢果亮度之變化

Table 5. Changes of pod brightness after precooling treatment of vagetable soybean in the spring crop.

預冷處理	高雄選一號 Kaohsiung Selection 1			205			綠光 Ryuko		
Treatment	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate	0小時 0hr	7小時 7hr	變化率 chang rate
A	48.8	44.7	-8.46	47.3	44.2	-6.66	49.7	46.4	-2.24
B	48.5	41.3	-14.87	48.3	41.3	-14.53	49.2	42.5	-10.22
C	48.6	40.5	-16.82	46.5	41.6	-10.58	49.6	42.5	-8.73
D	48.5	41.7	-13.99	46.8	42.4	-9.37	49.3	43.6	-6.02
E	48.9	44.7	-8.59	47.2	44.0	-6.62	49.2	45.4	-2.26
F	49.5	46.9	-5.26	48.1	46.8	-2.70	49.9	46.9	-0.01
平均	48.8			47.4			46.9		
LSD (5%)	1.3			1.8			1.3		

註：預冷處理代號同表2。

在本試驗中發現預冷減緩黃化發生之預冷法以浸於5℃之處理最優，而其減緩黃化之效果與浸於15℃之處理，差異不明顯，故為節省能源起見，預冷處理當以浸於15℃之處理為最

優。至於浸於一般之冷水處理(B)，雖也有減緩黃化之效果，但仍會有黃化發生，因此仍非最理想之預冷方法，但在無能源地區，採用此法也屬可行。在莢果亮度方面，浸水之各種預冷處理(B、C、D)，其莢果亮度會減低，而浸水少(A)或無浸水之處理(E、F)則亮度減少較少，也即亮度之變化與莢果所處之外界濕度環境有極大之關係。

由於許多研究者發現毛豆莢果黃化時，其種仁內之品質也隨之劣變。在未預冷之高溫下，糖分、游離氨基酸(如alanine、glutamic acid)含量會極速減低[3,4,8]，且維生素C之含量也急速減少[5,7]，因此有賴預冷處理，一方面確保毛豆莢外觀之鮮綠，一方面也能確保優良之食用品質及風味，而影響此種毛豆種仁品質之研究也有待加强。

亞洲蔬菜研究發展中心對毛豆莢果色澤品質研究結果，其色澤測定上採用標準色板來分級，將色澤分爲1至6級，級與級間尚分中間級(表6)，以利快速分級作業。本試驗以黃化程度表示色澤，其與色板之關係如表6所示。根據亞蔬中心之標準，在3.5-4級以下，莢色已呈黃化，品質較差。依此標準，在本試驗中，高雄選1號及205之莢色，應屬較差之等級，而綠光色澤則屬較優等級。經冷水預冷之處理後之205及綠光也能符合合格標準，而原本較易黃化之高雄選1號品種，因莢果易黃化乃屬品種特性，故預冷後色澤仍在4-4.5級。

表 6. 毛豆莢色澤之分級與黃化程度

Table 6. Color grading and yellow degree of vegetable soybean pods.

標準色板級數 (x) Grade in standard color chart	1.0	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
黃化程度 (y) Yellow degree	59.1	60.5	61.7	62.5	63.8	65.0	66.0	67.6	70.7	72.9

(y=2.68x+55.05 , r=0.973)

結　　論

毛豆爲本省現今最重要之輸日產業之一，其對品質之要求也較爲嚴格，其中以莢果外觀品質最爲重要。毛豆莢果需要鮮綠色才有商品價值，而在本省毛豆生產期間較集中且收穫量大，冷凍工廠之處理量有限，無法快速大量處理毛豆情況下，一般豆農早上收穫毛豆後僅能堆置於田間，待運時間快者6小時，慢者達12小時，此種堆積及光照之高溫常使莢果色澤黃化，影響商品品質極鉅。因此如何在採後處理過程中確保莢果翠綠而不致發生黃化，乃是一個值得重視之課題。

本試驗中發現以5、15℃低溫之浸水預冷處理，可以有效減緩毛豆莢果黃化，確保莢果外觀之鮮綠色澤，因此基於能源節約使用之考慮，以15℃預冷處理毛豆之方法，似可推薦給農友採用，以達成確保毛豆品質之目的。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會補助試驗經費(81農建-12.2-輔-15)；試驗進行時蒙台灣省高雄區農業改良場賴榮茂先生及邱祝櫻小姐協助，謹此致謝。

參考文獻

1. 齋藤正隆. 1981. 品種生態. p.105-119. 豆類編. 農山漁村文化協會, 東京, 日本.
2. 黃明得、陳旭雲. 1989. 毛豆採收處理對莢果黃化之影響. 高雄區農業改良場研究彙報 2(1):1-5.
3. 鄒虎生. 1990. 提高外銷冷凍毛豆莢果品質之研究. 78農建-7.1-糧-48(19)計畫結束報告.
4. Chiba, Y. 1991. Postharvest processing, marketing and quality degradation of vegetable soybean in Japan. p. 108-112. In S. Shanmugasundaram (ed.) Vegetable soybean research needs for production and quality improvement. Proceedings of a workshop held at Kenting, Taiwan, ROC, 29 April- 2 May, 1991. Asian Vegetable Research and Development Center,Shanhua, Tainan, Taiwan, ROC.
5. Masuda, R. 1991. Quality requirement and improvement of vegetable soybean. p. 92-102. In S. Shanmugasundaram (ed.) Vegetable soybean research needs for production and quality improvement. Proceedings of a workshop held at Kenting, Taiwan, ROC, 29 April -2 May, 1991. Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, Tainan, Taiwan, ROC.
6. Shanmugassundaram, S., S. C. Cheng, M. T. Huang, and M. R. Yan. 1991. Varietal improvement of vagetable soybean in Taiwan. p.30-42. Ibid.
7. Tsay, L. M., and S. C. Sheu. 1991. Studies on the effects of cold storage and precooling on the quality of vegetable soybean. p.113-119. Ibid.
8. Tsou, S. C. S., and T. L. Hung. 1991. Research on vegetable soybean quality in Taiwan. p.103-107. Ibid.
9. Watanabe, I., and Nagasawa, T. 1990. Appearance and chemical composition of soybean seeds in germplasm collection of Japan. Japan J. Crop Sci. 59(4):661- 666.
10. Wilson, R. F. 1987. Seed metabolism. p.643-686. In J. R. Wilcox(ed.) Soybeans: improvement, production, and uses. 2nd Ed. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI, USA.

Studies on the Precooling of Harvested Vegetable Soybean

Ming-teh Huang

Director of Taitung District Agricultural improvement Station.

Summary

The commercial quality of vegetable soybean was mainly determined by the pod color. Yellowing of pods occurred rapidly after the harvest of vegetable soybean. Hence, studies on the pre-cooling treatment of pods for preservation of bright green color and preventing the yellowing of pod before freezing processing was required. Pre-cooling treatments tested in this experiment were spraying pods with tap water, drenching pods in 15℃ cold water, drenching pods in 5℃ cold water, storing pods in refrigerator, and the control. Vegetable soybean varieties used were Kaohsiung Selection 1, 205 and Ryokkoh.

Results showed that pod color was easily changed to yellow dramatically and L value was unchanged for the non-treated pods. After 7 hours, treatments of spraying water on pods and drenching pods into tap water can slightly prevent the yellowing of pods. Best pre-cooling effects of pods drenched in 15℃ and 5℃ cold water and stored by refrigerator were found. The bright green color in pods can be maintained and yellowing of pods can be prevented longer than 7 hours and the L values can be reduced by above-mentioned methods. For practical and economical purposes, the best pre-cooling treatment for preventing the yellowing of vegetable soybean pods is by drenching pods into 15℃ cold water after pod threshing and harvesting.

Key words: vegetable soybean, precooling

田間套袋與採後包裝對苦瓜品質之影響

郭純德[1]　李堂察[2]　蔡平里[3]

[1] 行政院農業委員會技士　[2] 嘉義農專園藝科教授

[3] 台灣大學園藝學系教授

摘　　要

田間套袋對簡易PE塑膠布設施內棚架栽培所產苦瓜之好果率、畸形果率、蟲咬果率、果長、果徑、和果實比重等之影響不顯著；惟對果重、果肉重、果肉乾重率、特級品率、苦味值、色差儀 a 值、批售價格等則有顯著地影響。黑色PE塑膠袋內襯舒果網套掛瓜果，對其果長、果徑、果重、果實比重、果肉之厚與重、果肉與種子乾重率等，較之僅以黑PE塑膠袋掛套者，雖有一致性之些微促增趨勢，惟差異並不顯著。採收後苦瓜曾經舒果網套包裝，其批售價格較裸果以碎紙片充填襯墊者增加29％。舒果網套和泡綿墊襯包裝，可以有效減少因碰撞傷害所引起的失水和乙烯生成。

關鍵字：苦瓜、品質、田間套袋、包裝、售價。

前　　言

果實套袋的源起，雖不可考；但早在西元1885年，日本岡山縣果農利用套袋來防止桃之蟲害，並逐漸應用於其他的果樹，如梨、蘋果、枇杷、葡萄和李。後來發現果實經套袋亦可促進其外觀美，因此被果農迅速且廣泛地使用。惟套袋需要花費勞力與資材，為節省生產成本及保育資源觀念，日本也有提倡所謂無袋栽培者。但由於各品種之抗病蟲力不同，加上市場對套袋果實的需求亦高，因此，套袋在日本的使用仍然相當普遍[(14)]。

台灣地處亞熱帶，在高溫多濕下，病蟲害容易發生，因此需花費許多勞力和農藥在防治工作上。利用套袋保護果實為病蟲害防治的重要方法之一。瓜實蠅(*Dacus cucurbitae* Coquilett)係台灣苦瓜之主要害蟲。在本省中部地區，瓜實蠅在苦瓜園內之族群密度於６月份急速上升，7－8兩月達到最高峰，10月後期密度始行下降。瓜果被害率隨瓜實蠅之族群密度增高而加大[(2)]。過去農民多使用誘殺器及藥劑防治瓜實蠅，但其效果由於防治工作之合作協調不良而並不理想。方氏等[(3)]之研究指出，使用套袋配合藥劑方法防治瓜實蠅效果顯著，尤以每三天巡視瓜園一次，當苦瓜之果長達3－4公分，即予以套袋效果最佳，不但可以提高品質，並可增加苦瓜之產量及收益分別達45及58 %，且無農藥殘留之虞。

近來，台灣瓜農為迎合消費者對潔白如玉苦瓜之偏好，除栽植民間種苗公司及試驗改良

場所選育之白皮品系苦瓜之外，多半於苦瓜雌花授粉後3－5天以黑色PE塑膠袋予以套袋，一來避免瓜蠅危害，二來使果實避免見光，生產葉綠素含量較少、果皮雪白的苦瓜。雖然目前苦瓜之栽培已普遍套袋[3]，但關於套袋和苦瓜品質之文獻，仍感欠缺。本文擬以'月華'苦瓜果實為材料，探討套袋對品質和售價之影響，俾便於瓜農之參考與應用。

材料與方法

一、田間套袋對苦瓜品質及售價之影響

本試驗以'月華'苦瓜果實為材料，取自台南縣東山鄉黃姓農友PE袋塑膠布簡易設施內隧道式棚架栽培苦瓜園。吾等於82年9月15日上午選擇當日盛開之雌花，予以人工授粉並標誌；將花後５天，已著果(fruit set)之幼果以各種套袋處理；瓜果於花後15天採收並逕送嘉義農專園藝科處理研究室進行相關試驗。

套袋處理包括不套袋對照組、黑色PE塑膠袋(每只新台幣１元)、白色紙袋(每只1元)、泰維克袋(杜邦產品、每只5元)、不透光紙袋（金煌芒果用；外為牛皮紙袋，內為黑紙，每只1.5元)以及黑色PE塑膠袋內加舒果網套袋(每只1.5 元)。經不同套袋處理之瓜果,除作品質調查外，並除去套袋以碎紙片襯墊，箱內橫放苦瓜果實，每箱12公斤，每處理一紙箱，三重複，當日模擬現行果菜運輸方式，以貨車送至板橋市沈記行販賣，並於翌日批發賣出。

果實顏色係採用人為評分和色差儀測定。人為評分乃依果實外觀綠化程度分級為:最綠、綠、白綠、稍白與白，分別給予5、4、3、2、1之評分。色差儀係採用日本東京電色公司之產品，其標準色板X值為91.8，Y值為93.8，Z值為110。每個瓜果測上、中、下各3點，即L、a、b值。

苦味值之測定是採用人為評分,果實洗淨後切成厚薄約0.4公分之切片供感官品評。依苦味程度分七級為：非常苦、很苦、苦、略苦、稍苦、微苦、不苦,分別給予7、6、5、4、3、2、1之評分。品評人員為嘉義農專5年級學生，年齡為20-22歲，共48位，男女各半。

果肉(果皮組織)率，是將果實對剖切開，取出種子。以果肉之重量除以果重再乘以100得之。果肉乾率，是將果肉部份置65℃下烘乾,以乾重除以新鮮重再乘100得之。果肉厚係以果實赤道線部位測量得之。好果率係以可販售率果數除以套袋瓜果總數再乘100得之。

二、苦瓜採後包裝對品質與售價之影響

82年10月20日於台南東山李姓農友露天苦瓜園，採收外觀形狀正常無病蟲害之苦瓜果實供試。包裝方式分兩種。一為逐果以25公分之白色網套包裝後，再橫放紙箱中，二為橫置瓜果，並以碎紙片層舖襯墊(為目前市場上習用之包裝方式)。當天將裝箱之瓜果，模擬現行果菜運輸方式，用貨車送至板橋市沈記行販賣，並於翌日批發賣出。每箱苦瓜重約12公斤，每處理為一箱，三重複。

另自該園採購瓜果送處理研究室，分別以舒果網套包裝、香蕉用之泡棉墊包裝及不包裝等三種方式，以離地45公分自由落地式碰、撞三次，分析其果實失重率及果腔內二氧化碳和乙烯濃度之變化。

果腔內二氧化碳和乙烯之濃度，係以1 ml針筒直接刺入果腔內抽取氣體樣本，注入日本

島津(Shimadzu)公司出品之GC-8AIT及GC-8APF型氣體色層分析儀(gas chromatograph)中，並配合熱傳導度檢出器(thermal conductivity detector，TCD)及火焰離子化檢出器(flame ionization detector, FID)測定之。

結　果

一、田間套袋對苦瓜品質與售價之影響

由表1、表2可知，套袋對苦瓜之好果率、畸形果率、蟲咬果率、果長、果徑和比重等果實發育特性之影響並不顯著。套袋會明顯減低果肉乾重率，而各種材質套袋處理間之差異並不顯著；但不套袋之果肉厚與果肉率最低，且與套袋各組間差異顯著。就果重而言，可分三種，以泰維克袋最大，黑塑膠袋最低，而其他各組居中，各組間差異顯著。特級果率以泰維克最高，不透光牛皮紙袋居次，而其他組再次之，三者間差異顯著。苦味值、絕對a值，以黑色PE 袋最低，而不套袋組最高，其餘居次，三者間差異顯著。而批發價格泰維克袋最高，不透光牛皮紙袋和不套袋者居次，而黑PE塑膠袋和白紙袋再次之，三者間有相當差距。

表1. 套袋對苦瓜果實特性之影響

Table 1. Influence of bagging on fruit characters of bitter gourd.

套袋處理[z]	果重 (g)	好果率 (%)	畸形果 (%)	蟲咬果率 (%)	果肉厚 (mm)	果肉率 (%)	果肉乾重率 (%)	果長 (cm)	果徑 (cm)	比重
不套袋對照組	406. 3ab[y]	86. 0a	6. 0a	8. 0a	10. 0b	89. 5c	6. 2a	23. 78a	6. 79a	0. 62a
泰維克袋	443. 3a	93. 0a	3. 0a	4. 0a	11. 3ab	91. 5b	5. 6b	25. 56a	7. 51a	0. 65a
黑色PE袋	375. 7b	94. 0a	6. 0a	0. 0a	10. 0b	96. 6a	5. 7b	24. 42a	7. 20a	0. 69a
白色紙袋	420. 0ab	86. 0a	11. 0a	3. 0a	11. 8a	90. 3bc	5. 8ab	23. 91a	7. 00a	0. 70a
不透光牛皮紙袋	415. 3ab	89. 0a	11. 0a	0. 0a	10. 8ab	91. 0b	5. 5b	23. 53a	7. 45aa	0. 72a

z 每處理10個果實樣本，3個重複。

Each treatment included 3 replicates of 10 fruits for each.

y 統計分析採用鄧肯式之多項分析變域檢定，在同一直欄內相同英文字母者表示差異不顯著(P=5%)。

Means within column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

表2. 套袋對苦瓜果實品質及售價的影響

Table 2. Influence of bagging on quality and whole sale price of bitter gourd fruit

套袋處理	特級果率[z] (%)	苦味[y] (五圜)	顏色[z] (目測)	批發價格[x] (元/公斤)	col or[z]		
					L	a	b
不套袋對照組	50. 0b[w]	3. 9a	4. 8a	16. 6	56. 92ab	-3. 91c	10. 76a
泰維克袋	77. 80a	3. 4ab	1. 5c	25. 0	58. 93ab	-2. 45b	7. 70b
黑色PE袋	50. 3b	2. 9b	1. 1d	16. 6	60. 11a	0. 02a	4. 82c
白色紙袋	49. 0b	3. 7a	3. 9b	16. 6	56. 20ab	-1. 33ab	7. 83b
不透光牛皮紙袋	61. 4ab	2. 9b	1. 0d	20. 0	55. 72b	-1. 36ab	6. 56bc

z 每處理10個果實樣本，3個重複。

Each treatment included 3 replicates of 10 fruits for each.

y 直欄內每個數值為48個學生樣本感官品評的平均值。

Each value within column is the mean of 48 student's panel test.

x 每處理為一紙箱果實，三重複，每箱12公斤。

Each treatment included 3 replicates of 12 kg fruit in package for each.

w 統計分析採用鄧肯式之多項式變域檢定，在同一直欄內相同英文字母者表示差異不顯著(P=5%)

Means within column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

二、苦瓜採後包裝對品質與售價之影響

經舒果網袋包裝之瓜果，其售價較裸果以碎紙片墊襯者高30%，而且能得到販售商較好之口碑(表3)。碰撞促使瓜果之失重率及果腔內乙烯濃度增加，舒果網套和海綿墊包裝可有效減少其創傷程度（圖1)。

表3. 舒果網套包裝對苦瓜售價之影響

Table 3. Effects of net bag package on fruit price of bitter gourd by whole sale.

包裝方式[z]	批售價格(元/公斤)	行口販商評語
舒果網套逐果套袋	22	果實受傷少，適於價格高檔期及特級品使用
裸果以碎紙片墊襯	17	果實擦、壓傷多，適於優、良級品使用

z 每處理為重約12公斤之一箱瓜果，3重複。

Each treatment included 3 replicates of 12 kg fruit in box for each.

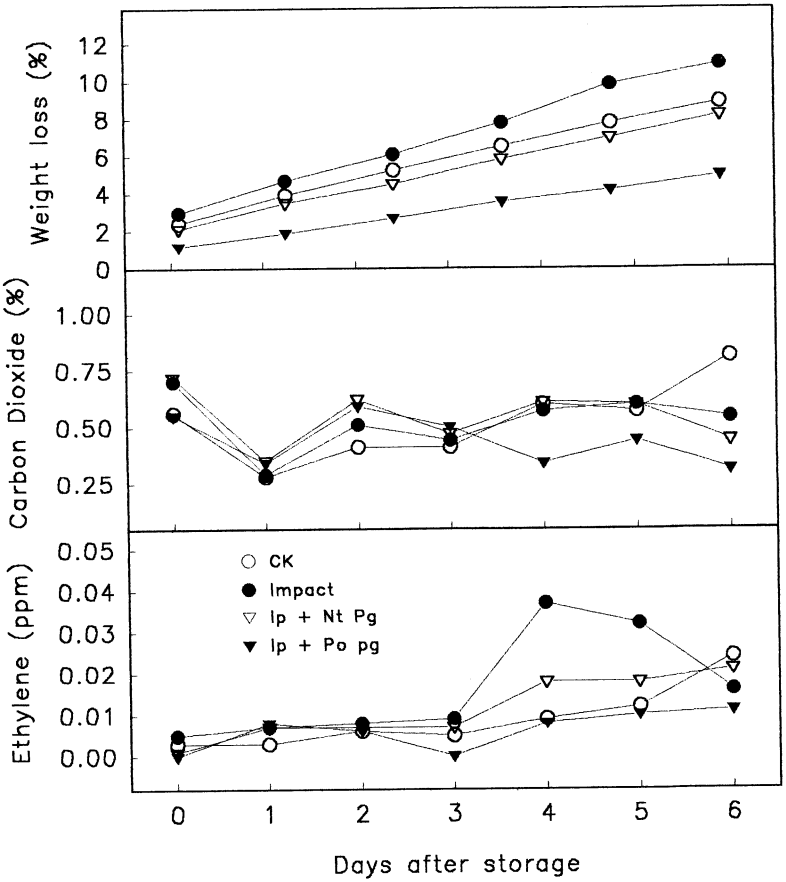


圖1. 包裝與撞傷對苦瓜失重率及果腔內內生乙烯與二氧化碳濃度之影響。每個數值均為五個果實樣本之平均。

Fig.1 Influence of package and impact on the weight loss of fruit and the internal concentration of ethylene and carbon dioxide of fruit cavity in bitter gourd. Each value is the mean of 5 fruits.

三、黑色PE塑膠袋內襯舒果網套對苦瓜產量及品質之影響

田間套以PE塑膠袋之瓜果，其果實小、果重低，但果皮較白，符合消費者需求(表1)。黑色PE塑膠袋添加舒果網套之瓜果，可以明顯降低不良果率；而對於果重、果實比重、果長、果徑、果肉之厚與重、果肉與種子乾重率等果實品質特徵，有一致促進增加之趨勢，但經統計分析其差異並不顯著(表4)。

表4. 黑PE塑膠袋加舒果網套對苦瓜果實產量及品質之影響

Table 4. Influence of black PE bag and black PE bag within plus white foam cushioning net in the field on fruit characters and quality of bitter gourd

	果重 (g)	比重	果長 (cm)	果徑 (cm)	果肉厚 (mm)	果肉重 (g)	果肉乾重率(%)	種子乾重率(%)	不良品率 (%)
黑PE塑膠袋	405±65[zy]	0.64±0.03	24.4±2.2	7.1±0.5	10.5±1.0	370±61	5.6±0.5	15.8±3.8	21.8
黑PE塑膠袋＋網套	439±70	0.65±0.04	25.0±1.8	7.3±0.5	11.9±1.8	404±68	5.9±0.4	17.7±2.7	6.7

[z] 每個數值為15個苦瓜果實樣本之平均值±機差。

Each value is the mean of 15 fruits with standard error.

[y] 試驗結果經鄧肯氏之多項式變域檢定，兩種套袋方式在果重、果實比重、果長、果徑、果肉厚與果肉重之差異並不顯著。

Data with each column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

討　　論

適當地套袋，可以有效地減少病、蟲、鳥害；促進果實之生長與發育，如增進果重與果實著色；提高品質，如增進脆度與促使白化；減少貯運過程中之碰、撞、擦、壓等傷害。近二十年來，套袋在台灣已成為常見之園藝技術，各種不同之套袋材料、形式及方法廣泛地運用在香蕉、枇杷、葡萄、番石榴、楊桃、柚子、苦瓜等園藝作物(14)。

巨峰葡萄套袋可以提高糖度、降低酸度並減少晚腐病(10)。楊桃套袋除有效防止果蛀蟲外，顯著地增加果重(4)。香蕉套袋選用適當深淺的藍色PE套袋，可減少果皮日燒率與維護其良好色澤(7)。絲瓜經套袋，除有效防治瓜實蠅外，並可增進產量和收益分別達40%和34%以上(3)。番石榴適當地套袋，可以有效增進果重、果實大小及果肉脆度(6)。套袋顯著地降低番荔枝果實粉介殼蟲之罹染率(13)。套袋可完全防止荔枝受細蛾危害且不影響果實的發育(12)。芒果套袋可以有效地預防姬黃薊馬之危害(5)；並提昇果實品質(16)。枇杷在淺山坡地套以紙袋，可以促進果重(8)；並具有良好之防霜效果(9)。不過，套袋對蜜紅葡萄採收期果實糖度及酸度並無顯著影響；而蜜紅葡萄經不同材質與袋色套袋處理，除雙層紙袋外，其他套袋均容易造成著色過度之現象(15)。套袋對文旦果實大小與品質，並無顯著之影響(11)。

瓜實蠅係瓜類主要害蟲，對苦瓜各發育期的瓜果皆可危害，僅在苦瓜園設置誘蟲器其防治成效不彰。方氏等(3)之研究指出，使用套袋配合藥劑殺瓜實蠅之效果顯著，尤其以每三天巡視瓜園一次，當瓜果約3－4公分時即以套袋，可促進果長、增加產量及收益且免農藥殘留之虞。本試驗中，套袋對苦瓜之好果率、畸形果率、蟲咬果率、果長、果徑和果實比重之影響，差異並不顯著。可能是黃姓瓜農PE塑膠設施內之果實蠅防治工作徹底所致。在果長和果

徑差異不顯著，則不易說明，推究可能是套袋僅10天且取樣之瓜果成熟度偏低，抑或相同於文旦[11]一般，套袋對果實大小並無差異顯著。

套袋與不同種類套袋對瓜果重量有顯著之影響，泰維克袋明顯增加果重，而黑PE塑膠袋使果重減低，白色紙袋和不透光牛皮紙袋與裸果不套袋組差異不顯著。果肉率以黑PE袋最高、泰維克袋和不透光牛皮紙袋次之、白色紙袋再次之、而不套袋最低，各組間差異顯著。果肉厚度以白色紙袋為最大、泰維克袋和不透光紙袋次之、黑PE袋和不套袋再次之，三者間差異顯著，如表 1。

套袋會改變果實所處之微氣候條件，如溫度、濕度、受光強度及二氧化碳濃度等，亦影響果實之生長發育。枇杷在無色及綠色塑膠袋中發生日燒較遠其他套袋為多[8]，高屏地區香蕉在透明及極淺藍色套袋(色母用量1/50) 日燒亦極為嚴重[7]。蘋果銹斑(russeting)則係套袋改變濕度而導致果實角質層(cuticle)和周皮(periderm)之發育受到影響所致[21]。文旦套袋日間袋內溫度較外界氣溫可提高 9 ℃，夜間溫度相差無幾，但套袋對文旦果實大小及品質並無顯著影響[11]。黑色PE塑膠袋套苦瓜之果重最輕，而果肉佔果實比率最高之現象，可能是黑色PE袋內溫度過高，不利於其種子之發育，而導致果重最輕而果肉率最高。不套袋組苦瓜果肉乾重率最高，應該是由於苦瓜果皮之保衛細胞得行光合作用所致。果實綠色程度不論以目測或色差儀測得之絕對a值，均以不套袋組最高，而黑色PE塑膠袋者最低，而且經官能品評而得之苦味指標，亦以不套袋組最高，而黑色PE塑膠袋和不透光紙袋最低，三個試驗指標在各處理間具顯著差異存在(表 2)。究其原因，可能與是否套袋及不同材質套袋及不同材質套袋造成果實受光強度不同所致。就批發價格而言，以經泰維克袋掛套之苦瓜價格最高，不透光牛皮紙袋次之，而不套袋對照組、白色紙袋和黑色PE塑膠袋再次之。泰維克袋之瓜果在果重、果長及果徑上均大於其他各組(表 1)，但其絕對a值和苦味指標在各處理間居第二位，而目測綠色指標居第三位，仍可售得最好價格(表 2)。可知，就白皮品系之‘月華’苦瓜而言，如同其他果蔬一般‘大小’似乎主宰著其市場價格與受消費者喜好程度之高低。

機械傷害(如撞、擦、壓傷等)與果實提早黃化、瓜實蠅為害為貯運苦瓜老化劣變之主要原因，苦瓜以舒果網套遂果套裝可減少瓜果受傷而獲得較好之售價(表 3)。事實上，以舒果網套與泡綿墊包裝，可以有效地減少瓜果受機械傷害；因為泡綿墊和舒果網套明顯地減少45公分落地式傷害所誘致之乙烯生成以及因為創傷傷口導致之失水(圖 1)。

黑色PE塑膠袋為目前苦瓜最常用之套袋種類。黑色PE套袋苦瓜可得雪白之瓜果，但果重最低、果實亦小，不能獲致良好售價(表1、表2)。採收後苦瓜以舒果網套包裝，雖可有效減少創傷獲致良好保護，惟仍感耗費人力、物力。番石榴以白色或藍色塑膠袋內襯舒果網套對於果實大小及脆度有顯著之良好效果[6]。苦瓜幼果(花後5天)以黑色PE袋內襯舒果網套，明顯地把不良果率由22％降至7％(表4)，可能是舒果網套提供苦瓜幼果較廣寬的發育空間，使其免於直接接觸因受光而高溫之黑色PE塑膠袋所致。不過，黑色PE袋內襯舒果網套對於瓜果之果重、果實比重、果長、果徑、果肉之厚與重、果肉與種子乾重率等果實發育特徵，有一致促進增加之趨勢，但經統計分析其差異並不顯著(表4)。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會83科技-2.22-輔-04計畫經費支持，特此致謝。

參考文獻

1. 方敏男. 1989. 不同套袋材質防治瓜實蠅危害苦瓜及絲瓜之研究. 台中區農業改良場研究彙報. 25: 3-12.
2. 方敏男、章加寶. 1987. 瓜實蠅在苦瓜園之族群消長、危害及套袋防治觀察. 植保會刊. 29: 45-51.
3. 方敏男、章加寶、黃蘚. 1988. 使用套袋方法防治瓜實蠅危害苦瓜及絲瓜之效益評估. 植保會刊. 30: 210-211.
4. 何坤耀. 1988. 楊桃果實蛀蟲防治技術改進試驗. 植保會刊. 30:45-51.
5. 李錫山、溫宏治. 1982. 檬果薊馬類發生消長與危害調查及其防治試驗. 植保會刊. 24: 179-187.
6. 林芳存、郭銀港、呂明雄. 1992. 套袋對番石榴大小及品質之影響. 嘉義農專學報. 29: 37-45.
7. 柯立祥、翁敏雄、柯定芳、王世昌. 1981. 香蕉PE套袋藍色深淺對果實日燒、色澤及後熟之影響. 中國園藝. 27: 177-185.
8. 范念慈. 1967. 套袋對枇杷果實形狀及品質之影響. 中國園藝. 13: 61-65.
9. 陳文福、梁昇. 1980. 中部山區枇杷園防霜之研究. 農林學報. 29: 163-176.
10. 黃子彬、楊耀祥、李金龍. 1984. 套袋對巨峰葡萄果實品質之影響. 台灣農業. 20(2): 29-33.
11. 黃阿賢. 1993. 套袋對文旦果實生長、品質與袋內溫度的影響. 中國園藝. 39: 198-208.
12. 黃振聲、洪巧珍. 1993. 荔枝細蛾(*Conopmorpha sinensis* Bradley)之套袋及藥劑防治研究. 植保會刊. 35:225-238.
13. 楊正山. 1988. 套袋對番荔枝果實品質改進試驗. 番荔枝試驗專輯：47-54.
14. 楊耀祥. 1984. 果實套袋技術. 台灣省政府農林廳. 51頁.
15. 劉孟哲. 1994. 套袋對蜜紅葡萄著色之影響. 國立中興大學園藝研究所碩士論文. 86頁.
16. 劉銘峰. 1984. 芒果果實非織物套袋試驗. 果農合作. 444:25-26.
17. Arakawa, O. 1988. Characteristics of color development in some apple cultivars: Changes in anthocyanin synthesis during maturation as affected by bagging and light quality. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 57:373-380.
18. Arakawa,O. 1991. Effects of temperature on anthocyanin accumulation in apple fruits as affected by cultivar, stage of fruit ripening and bagging. J. Hort. Sci. 66:763-768.
19. Barden, C. L. and W.J. Bramlage. 1994. Accumulation of antioxidants in apple peel as related to preharvest factors and superficial scald susceptibility of the fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:264-269.

20.Barden, C. L. and W. J. Bramlage. 1994. Separating the effects of low temperature, ripening, and light on loss of scald susceptibility in apples before harvest. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:54 -58.

21.Tukey, L. D. 1959. Observation on the russeting of apple growing in plastic bags. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74:30-39.

Effect of Bagging in the Field and Package after Harvest on the Quality of Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.)

Chun-Teh Kuo[1], Tan-Cha Lee[2] and Ping-Lie Tsai[3]

[1] Assistant specialist, Council of Agriculture, Executive Yuan

[2] Professor, Department of Horticulture, National Chia-yi Institute of Agriculture

[3] Professor, Department of Horticulture, National Taiwan University

Summary

The effect of bagging on fruit quality such as fruit length, diameter, weight, specific gravity, and percentage of insect bite and abnormal fruit, and market salability was not significant. However, dry weight percentage of pericarp, percentage of fancy grade fruit, bitter value by panel test, and the value a of color meter were significantly affected. Comparing to the black PE bag only, the black PE bag with white foam cushioning net decreased percentage of abnormal fruit significantly. Moreover, fruit length, width, weight, specific gravity, thickness and weight of pericarp, dry weight percentage of pericarp and seed, of packaged fruit were unsignificantly increased. The packaging of harvested fruit with white foam cushioning net increased whole sale price about 29%, reduced the water loss and wound ethylene production.

Key words: bitter gourd (*Momordica charantia* L), quality, bagging, package, price.

金針菇之保鮮處理

洪碩屏 許文俐 洪登村

國立中興大學園藝研究所研究助理、前碩士班研究生、副教授

摘要

金針菇是很容易變壞的產品，在一般氣溫(20-30℃)環境下只有20多小時的保鮮壽命，在最適溫度1-2℃下亦只能保存3-4天，如果只用低溫冷藏方法，很難達成有效的保鮮效果。本試驗在不同溫度下選定其適當之氧氣濃度，配合各種不同厚度之塑膠袋包裝，並與市面上常用之包裝方法比較其保鮮效果。結果顯示在1-2% 之低氧環境下，菇體中可溶性碳水化合物消耗顯著延緩，多酚氧化酵素活性明顯降低。若使用0.1mm厚度之塑膠袋包裝其保鮮壽命可延長為41天。金針菇對氧氣極為敏感，若氧氣濃度超過5% 以上則保鮮效果明顯降低，故本省市面上常用的保麗龍淺盤上覆保鮮膜包裝方法，因未能維持低氧環境而保鮮效果很差，若用0.1㎜高厚度之塑膠袋真空抽氣包裝將氧氣排除，則在1-2℃下有50天的保鮮壽命。

關鍵字：溫度、氧、可溶性碳水化合物、多酚氧化酵素活性、塑膠袋真空、包裝。

前言

本省食用菇種類繁多，昔時為山採之珍饈異品。近年來栽培技術進步，人工種植日多，遂成大眾化食品。目前本省栽培之菇類較為普遍者如洋菇、草菇、金針菇、木耳、白木耳、鮑魚菇等，另有新近發展的杏鮑菇、珍珠菇等，種類甚多，其總產值在本省農業上亦屬甚為重要之產業。因其採後生理現象與一般園產品有很大差異，其保鮮技術自有別於一般園產品，實有詳細試驗探討之必要。惜因未受有關農政單位之重視，本研究報告就金針菇之保鮮處理先做探討，盼能引起有關諸先進之關注。

材料及方法

試驗材料購自台中縣霧峰鄉「戴養菌園」所生產的金針菇。每次試驗所需材料均自栽培

現場直接採取，以確保材料之新鮮，採收後隨即精選品質良好之菇體，並馬上運回進行以下試驗。

一、不同溫度及不同厚度塑膠袋包裝之影響試驗

溫度分別為1、5、10、20℃及30℃等五種不同溫度。塑膠袋係選用一般市面上常用的透明聚乙烯(PE)塑膠袋，其厚度分別為0.03、0.05、0.1mm，包裝前每袋均先用橡皮筋將血清塞固定綁緊在各袋中央位置。包裝時將袋內空氣盡量擠出並以塑膠袋封口機密封，即刻分別放進各不同溫度之定溫箱中，並以不用塑膠袋包裝為比較對照組。每天在固定時間以注射針筒自血清塞處抽取袋中氣體1 ml，以氧氣濃度測定儀測定各袋的氧氣濃度變化，並觀察記錄各袋金針菇的品質變化情形。品質評估分成：極新鮮(6分)、新鮮(5分)、很好(4分)、尚可(3分)、不良(2分)、很差(1分)、無商品價值(0分)等七級。

二、氧氣濃度影響試驗

氧氣濃度分別為0、1、5、10% 及空氣對照組。先將供試材料置於容積為兩公升之透明壓克力瓶中，充分密閉後分別放進1℃之定溫箱，再以連續不斷之方式通進前述已配好之各種不同組成分氣體，各氣體之通入量為每小時約1公升為度。試驗期間每天在固定時間觀察記錄各瓶內金針菇變化現象，直到外觀品質降到次級品(2分)以下為止。以瞭解各不同氧氣濃度對金針菇最長貯藏期限的影響。

三、不同氧濃度貯藏對菇體內可溶性碳水化合物及多酚氧化酵素活性之影響

方法如試驗二。每間隔適當時間取出部分材料經真空乾燥後，存於-20℃之定溫箱備磨粉分析用。可溶性碳水化合物含量分析依Dubois(1956)方法，濾液以SP-21光電比色計測定在490 nm波長之吸光度，標準曲線以D-glucose配製。多酚氧化酵素則依Lee and Smith(1979)之方法測定在420 nm之吸光度變化，以記錄紙上所走的45°角之直線，配合速度及倍數計算之，單位為△A 420/ml/g.f.wt.。

四、真空抽氣包裝與保鮮膜包裝比較試驗

使用0.1mm厚度之PE塑膠袋，包裝後以真空抽氣機將袋內空氣抽掉同時以封口機封閉袋口。並與市面上常用的保麗龍淺盤外覆保鮮膜包裝比較，放進1℃定溫箱中比較其保鮮效果，每天觀察記錄其品質變化情形。

結果與討論

一、不同溫度與不同厚度塑膠袋對金針菇保鮮效果之影響

金針菇的保鮮壽命隨著溫度降低而延長(圖1)，試驗結果顯示以1℃溫度的貯藏效果最好。如果貯藏溫度提高，對保鮮壽命將造成非常不利影響，尤其在30℃高溫下，第二天之品質已降到品級1分以下，其貯藏壽命只有20小時，而20℃溫度下亦在30小時後也將完全失去商品價值。如果只靠低溫而沒有使用其他保鮮方法配合，在1℃的低溫下也只有6天的最長貯藏壽

命，其品級已下降到2分以下。若使用塑膠袋包裝則貯藏壽命不但隨著溫度愈低貯藏壽命愈長，而且隨著塑膠袋厚度愈厚其保鮮效果愈爲顯著，其中在1℃下的最長貯藏壽命由對照組的6天(不包裝對照組)增長爲41天(0.1㎜塑膠袋包裝)，而呈極爲明顯之保鮮效果。但是塑膠袋厚度愈薄則其保鮮壽命明顯縮短，其中0.05mm包裝者降低爲36天，而0.03mm包裝者更急降爲23天。由試驗結果顯示在20及30℃塑膠袋包裝者，均在第二天完全失去商品價值，且袋內呈酸敗惡臭之味，其貯藏壽命約只30小時，可知在高溫下無論是否用塑膠袋包裝，都難於有效延長其貯藏壽命，塑膠袋的保鮮效果仍需低溫的配合才能達到良好效果，顯然金針菇的保鮮除了溫度影響外，包裝袋內的環境佔有很重要的影響地位。

經分析包裝袋內的氧氣濃度變化，在溫度1℃的低溫下不同厚度塑膠袋中氧氣濃度的變化情形如圖2，顯示袋中的氧氣濃度於初期下降很快，兩天後其下降速度趨於緩慢，四至五天後的袋內氧氣濃度即由原先的21%分別降到1.0～1.3%(0.1㎜)、5.0～5.4%(0.05㎜)、11.0～11.5%(0.03㎜)而後趨於維持平衡不再有明顯之變化；塑膠袋愈厚，其氧氣濃度則維持在愈低之水準。按塑膠袋是一種半滲透膜，氧氣的透過率依材質與厚度而有所不同，塑膠袋愈厚氧氣透過率愈低，在產品密封包裝後的初期由於呼吸作用進行的結果消耗氧氣，而使袋中氧氣下降很快，但數天後既按各袋氧氣透過率的不同而保持在穩定的氧氣濃度。但隨著貯藏溫度愈高，氧氣濃度的下降速度愈快(圖 3)，在20℃以上只要兩天的時間，塑膠袋內的氧氣濃度已降到上述平衡點以下，不再有明顯之變化。

圖4爲0.1㎜厚度塑膠袋包裝在不同溫度下對金針菇保鮮壽命的影響，其保鮮效果分別在29天(1℃)、22天(5℃)及15天(10℃)時，仍保持非常新鮮(品質評分5分以上)的品質，但接著都很快的發生品質降低之現象，而分別於39天(1℃)、33天(5℃)及23天(10℃)下降到勉強可被接受的品質水準(2分)以下，終至喪失商品價值。顯示溫度愈低保鮮效果愈長，然而一旦開始劣變，就很快的在十天左右喪失其品質。

綜合以上之試驗結果，顯然金針菇是一種很不耐貯藏而容易變壞之產品，採收後要儘快貯存在1℃左右的低溫環境，如果處在20℃以上的高溫，將很快變壞而只有20～30小時的貯藏壽命。依照實驗期間的觀察，引起金針菇品質劣變最主要的原因爲褐變與軟化，如果用塑膠袋密封包裝並貯藏在低溫的環境，即可顯著抑制上述劣變之發生而延長其保鮮效果(圖1及圖4)，此試驗結果若與圖2相互比較分析，即可看出氧氣濃度愈低則保鮮效果愈佳。

二、氧氣濃度對金針菇保鮮效果之影響

圖5係在1℃的低溫環境下，不同氧氣濃度之保鮮效果影響試驗，結果顯示氧氣濃度的高低對金針菇之保鮮壽命具有很顯著之影響。但其中僅以1%之氧氣濃度最能有效延長其貯藏壽命，氧氣濃度只要高於5%以上，則其保鮮效果明顯降低，金針菇是一種對氧氣非常敏感的園產品。此結果與前述之試驗結果比較，可印證圖1所示塑膠袋愈薄，保鮮壽命明顯縮短之現象，由圖2之試驗結果所示，只有0.1㎜高厚度的塑膠袋包裝組能達到1% 低氧條件，而且隨著塑膠袋愈薄，對氧氣的維持濃度愈高，因爲不能維持在金針菇所需要的低氧濃度環境，故其保鮮壽命明顯縮短。但圖5顯示在氧氣濃度0%的純氮環境下將對金針菇產生嚴重傷害，雖然

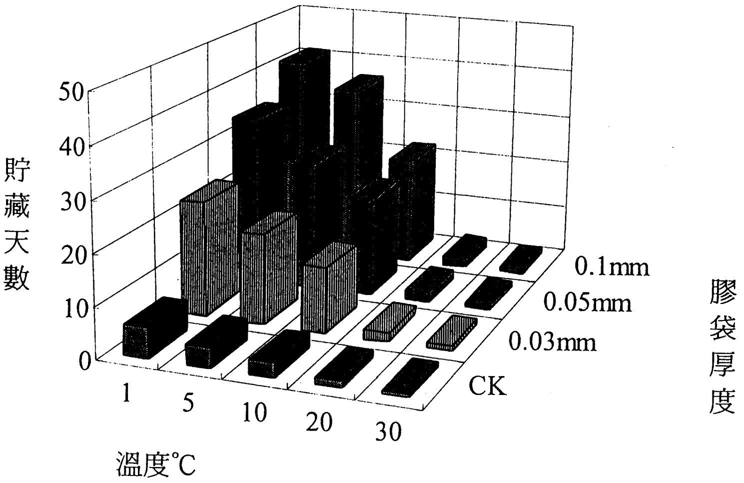


圖1. 溫度與塑膠袋厚度對金針菇保鮮壽命之影響

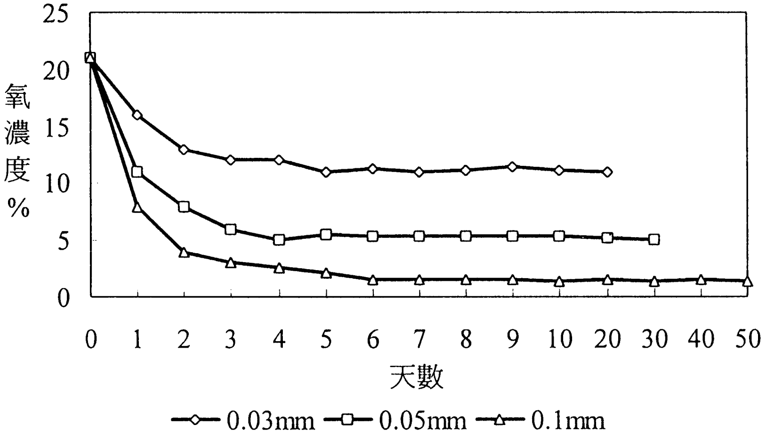


圖2. 金針菇在1℃不同厚度塑膠袋中氧氣濃度變化

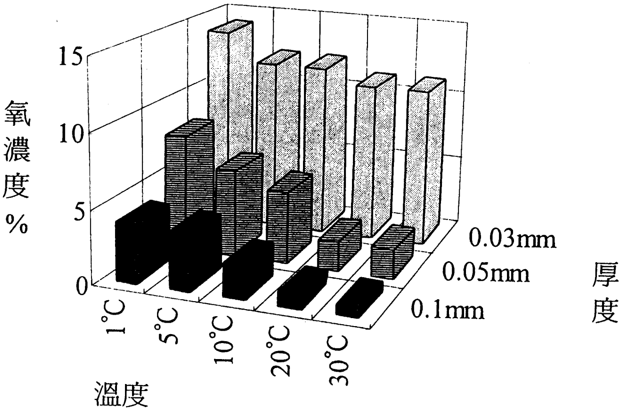


圖3. 金針菇塑膠包裝袋中兩天之氧氣濃度

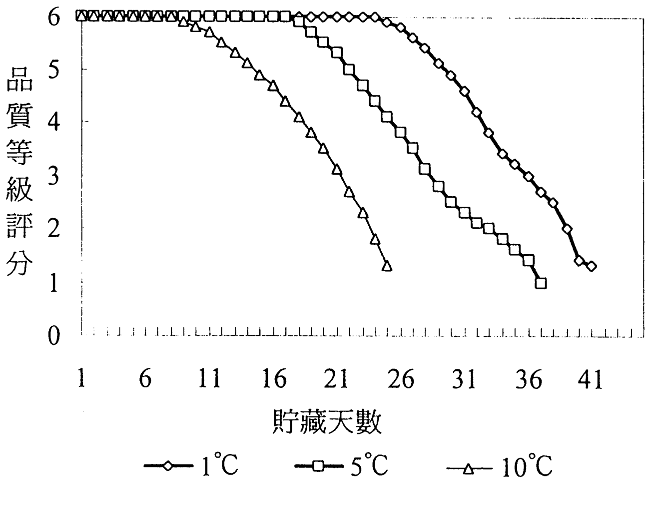


圖4. 金針菇以0.1mm厚度塑膠袋包裝在不同溫度下品質變化

在第三天並沒有明顯的褐化或劣變現象，但第四天菇體表面就呈現模糊不鮮艷的不良色澤，第六天菇體表面出現黏液狀物質，第七天黏液物增多，包裝袋打開後有酸腐惡臭之味道，完全不具食用價值。此結果與圖1高厚度塑膠袋包裝之高溫處理組(20及30℃)類似。證諸圖1及圖3的試驗結果，顯示高厚度的塑膠袋(0.05及0.1㎜)雖然可有效降低氧氣濃度，而達到延長金針菇保鮮壽命及抑制褐變的效果，但如果處於20℃以上的高溫環境，將會造成低氧而使產品遭受嚴重之傷害，毫無保鮮效果。圖5中0% 處理組雖顯示品評等級比空氣對照組稍好，仍因置於密閉容器中並未打開，故品評等級只就外觀之觀察，並不包括風味因素所致。至於其他各處理組在外觀品評等級降到2分以下打開密閉容器時，均無顯著之不良風味產生。

比較圖1與圖5之保鮮效果，則在低溫下之塑膠袋包裝處理組(圖1)遠比低氧處理組(圖5)良好許多，其原因可能與二氧化碳之加強效果有關，有待於進一步試驗探討。

圖6係在1℃之低溫環境下，不同氧氣濃度對金針菇總可溶性碳水化合物含量變化之影響，顯示隨著氧氣濃度降低，碳水化合物之消耗明顯延緩，其中以1-5% 低氧濃度之保鮮效果較好，10% 氧氣濃度的保鮮效果明顯降低，此結果再次印證圖1及圖2之塑膠袋厚度愈薄，則保鮮效果明顯降低之現象。

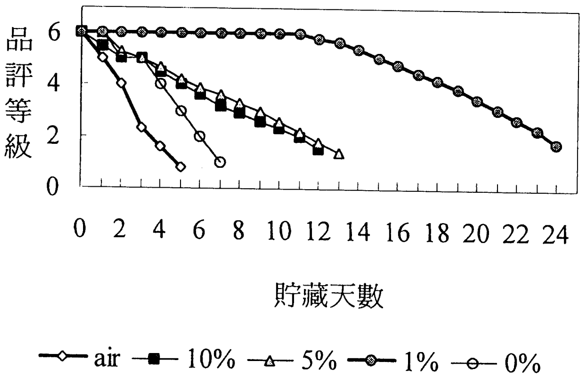


圖5. 金針菇在1℃環境下不同氧氣濃度之品質變化

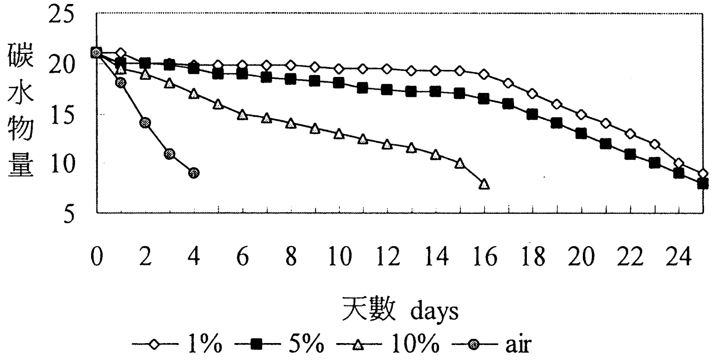


圖6. 金針菇在1℃不同氧氣濃度下可溶性碳水化合物(g/100g.d.wt.)變化

圖7則爲1℃之低溫下不同氧氣濃度之貯藏環境對多酚氧化酵素活性之影響試驗，顯示低氧環境可顯著抑制多酚氧化酵素之活性，但氧氣濃度在5% 以上之抑制效果明顯降低，此結果與圖5所示甚爲吻合，顯然金針菇對氧氣特別敏感之現象，與多酚氧化酵素具很密切之關係。有關菇類褐變的研究，早在1950年Lindeberg氏即曾研究洋菇子實體中含有多酚氧化酵素(polyphenol oxiase; 簡稱PPO)，此酵素能氧化菇體中的兒茶酚(catechol)。另外兒茶酚受到過氧化酵素(peroxidase)的作用也會產生褐化。但根據方氏等人(1973)的研究則認爲洋菇褐化的

主要原因是聚酚氧化酵素催化的結果，而不是過氧化酵素。本試驗之結果顯示，金針菇之褪化現象與方氏等人在洋菇褐化之研究結果較爲吻合。

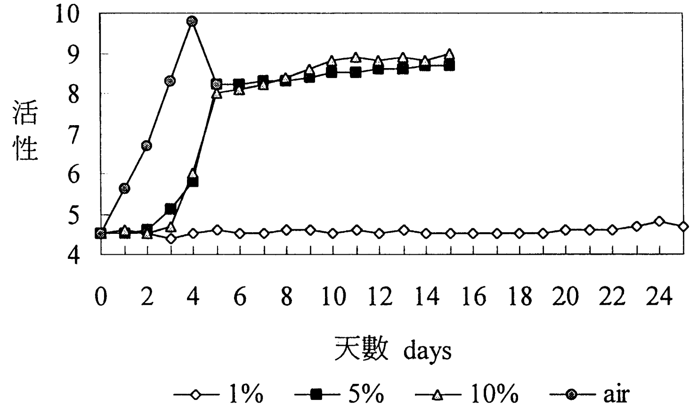


圖7. 金針菇在不同氧氣濃度下多酚氧化酵素活性(△A420/ml/g.f.wt.)變化

三、塑膠袋眞空抽氣包裝與保鮮膜包裝的比較與應用

比較0.1mm厚度的塑膠袋眞空抽氣包裝與保麗龍淺盤外覆保鮮膜包裝在1℃的低溫環境下之不同保鮮效果如圖8，顯示保鮮膜實際上對金針菇尙難達到有效保鮮之效果。其原因應與前述氧氣濃度太高，難達抑制氧化及代謝之效果相同。若使用高厚度的塑膠袋包裝，並利用眞空包裝把袋中空氣抽除，即能有效延長保鮮壽命之效果達50天之久。若比較圖8及圖4的結果，顯然眞空抽氣包裝的保鮮效果比一般包裝較好，仍因眞空包裝將袋內氧氣抽掉，可使袋內氧氣濃度提早達到低氧環境，而有助於儘快抑制上述不利於金針菇品質保鮮之生理代謝，此試驗結果對於塑膠袋保鮮的良好效果又得到更進一步的印證。

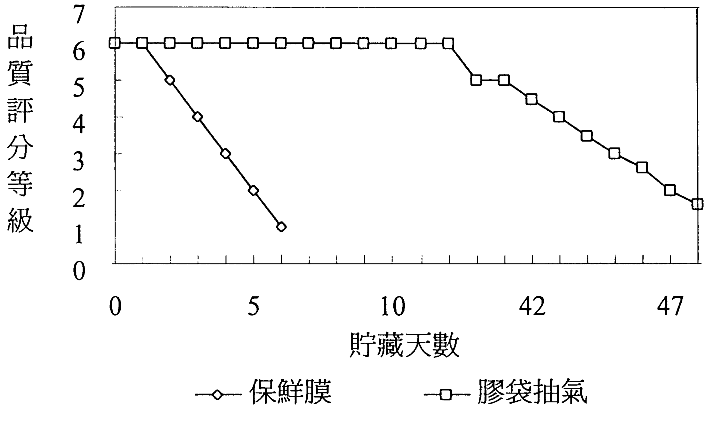


圖8. 新鮮膜與塑膠帶抽氣包裝對金針菇在保鮮效果之影響

參考文獻

1. 方祖達、區少梅、李㲽蓮. 1973. 洋菇中多酚氧化酵素與過氧化酵素之活性及其抑制效果之調查。中國園藝。19(3)：131-132。

2. Dubois, M. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Anal. Chem. 28(3)：350-356.

3. Lee,C.Y. and N. L. Smith. 1979. Blanching effect on polyphenol oxidase activity in table beets. J. Food Sci. 44:82-83.

屏東地區主要果菜採後生理與貯藏之研究

柯　立　祥

國立屏東技術學院農園生產技術系副教授

摘　要

本研究主要針對屏東地區之主要果菜，包括小黃瓜、胡瓜、越瓜、扁蒲、苦瓜、絲瓜、稜角絲瓜、茄子、豇豆、菜豆、皇帝豆、莢豌豆及甜豌豆等十三種果菜，探討其在不同溫度（0℃、5℃、10℃、15℃、20℃、25℃）貯藏之呼吸率及乙烯產生量之變化，以及不同包裝方法，包括PE袋密封或內加乙烯吸收劑包裝或打孔PE袋包裝或保鮮膜包裝及對照不加任何包裝，在不同溫度（0～25℃）之保鮮效果，以瞭解適當之貯藏溫度、貯藏壽命及包裝方法。

各種果菜之呼吸率（mg CO_2/kg-hr，5℃），依Kader（1992）之標準，甜豌豆及莢豌豆屬很高呼吸率型（40～60 mg CO_2/kg-hr）；皇帝豆、菜豆及稜角絲瓜屬高呼吸率型（20～40 mg CO_2/kg-hr）；胡瓜、苦瓜屬低呼吸率型（5～10 mg CO_2/kg-hr）其餘屬於中呼吸率型（10～20mg CO_2/kg-hr）或在中－低之間。乙烯產生量，除皇帝豆（去莢）屬中乙烯產生型（1.0～10 μ l/kg-hr，20℃）外，其餘果菜均屬低－很低乙烯產生型（＜0.1～1.0 μ l/kg-hr）。在貯藏期間各果菜普遍因黴菌發生而呼吸率及乙烯產生大增。

一般而言，不同包裝方法，以PE袋密封內加乙烯吸收劑及PE袋密封包裝者之保鮮效果最佳。

各種果菜之貯藏適溫及貯藏期限分別為：小黃瓜，15℃，25～28天；胡瓜，10～15℃，23～35天；越瓜，5～10℃，7～10天；扁蒲，10～15℃，30～40天；苦瓜，10～15℃，10～16天；絲瓜，10～15℃，20～25天；稜角絲瓜，15℃，24天；茄子，10～15℃，30～50天；豇豆，10℃，16～24天；菜豆，10 ℃，40～47天；皇帝豆（帶莢），5～10℃，12～17天；皇帝豆（去莢），5 ℃，14天；莢豌豆，0℃，45 天以上；甜豌豆，0℃，60天以上。

關鍵字：果菜、後熟生理、貯藏壽命、包裝方式、呼吸率、乙烯生產量

前　言

蔬菜依食用部位可分根菜、莖菜、葉菜、花菜及果菜等類型，其中果菜類雖本省栽培面積約兩萬餘公頃，但以屏東地區為最主要產區，栽培面積已超過六千公頃（表 1），對滿足

消費者蔬菜種類多樣化及平衡蔬菜供需上，扮演相當重要之角色。以往國內有關蔬菜之研究，向以栽培、育種爲主，對於採收後處理及貯運之研究，較欠重視，特別是果菜類，由於一般認爲其較葉菜類耐貯運，更欠關注。近十年來，由於消費者與產銷業者對品質、鮮度之需求與減少損耗之重視，以及在臺大園藝系劉富文主任之領導下，園產品採收後生理與處理技術之研究已相當受到農政單位之重視與支持，許多以往欠缺之基本資料與技術改進，近年來均獲有系統的推動與檢討。

本文乃針對屏東地區之重要果菜類，小黃瓜、胡瓜、越瓜、扁蒲、苦瓜、絲瓜、稜角絲瓜、茄子、豇豆、菜豆、皇帝豆、莢豌豆、甜豌豆等十三種，調查採收後之呼吸率、乙烯產生量、貯藏之溫度條件及包裝方法等之結果，加以整理，摘述於后，以供參考。

材料與方法

一、供試材料：

小黃瓜、胡瓜、越瓜、扁蒲、苦瓜、絲瓜、稜角絲瓜、茄子、豇豆、菜豆、皇帝豆、莢豌豆、甜豌豆等。

二、試驗方法：

(一)呼吸率與乙烯產生量之測定

利用氣體層析儀（Gas chromatograph）測定，在定量且連續通氣之呼吸缸測定出氣口之果菜呼吸率（以TCD測定CO_2濃度代表，單位爲mg CO_2/kg-hr）及乙烯產生量（以FID測定，單位爲μl/kg- hr）。

(二)處理及貯藏溫度

0℃、5℃、10℃、15℃、20℃、25℃等六種溫度。

(三)包裝處理

1.PE袋密封

2.PE袋密封內加乙烯吸收劑

3.打孔PE袋包裝

4.保鮮膜包裝

5.裸露不包裝（對照）

貯藏壽命，以果皮轉色或褐變而無法吸引消費者購買意願爲依據。

結　　果

小黃瓜、胡瓜、越瓜、扁蒲、苦瓜、絲瓜、稜角絲瓜、茄子、豇豆、菜豆、皇帝豆、莢豌豆、甜豌豆等十三種果菜之呼吸率、乙烯產生量及其變化，貯藏溫度條件、貯藏壽命及包裝方法等分述於后，文中對於各種果菜之呼吸率及乙烯產生量高低之分類，乃以 Kader（1992）之分類標準（表2、3）爲依據。

表1. 臺灣重要果菜之主要栽培面積分佈概況（單位：公頃）

Table 1. The important fruit vegetables production area in Taiwan.

地區別 area	胡瓜 cucumber	越瓜 oriental melon	苦瓜 bitter gourd	茄子 egg plant	甜椒 pepper	菜豆 kidney bean	荷蘭豆 pea	其他果菜 others	合計 total	%
彰化縣 (Changhwa)	431	28	451	262	288	234	1787	554	4035	18.6
南投縣 (Nantou)	362	–	234	104	306	84	40	876	2006	9.2
雲林縣 (Yunlin)	217	80	43	49	384	23	57	649	1502	6.9
嘉義縣 (chiayi)	150	289	116	10	321	94	71	374	1425	6.6
臺南縣 (Tainan)	45	38	35	6	120	89	8	833	1174	5.4
高雄縣 (Kaohsiung)	375	12	260	89	276	238	12	1274	2536	11.7
屏東縣 (Pingtung)	1252	7	1031	603	326	1077	23	1955	6284	28.9
其他 others	340	41	221	114	323	229	90	1391	2749	12.7
合計	3172	505	2391	1237	2344	2068	2088	7906	21711	100

資料來源：臺灣農業年報（83年版）

表2. 園產品依其呼吸率高低（5℃）之分類標準

Table 2. The standard classification of respiation rate(5 ℃) in horticultural products.

分類 classification	很低 very low	低 low	中 moderate	高 high	很高 very high	極高 extremely high
呼吸率 respiration rate (mg CO_2/kg-hr)	<5	5-10	10-20	20-40	40-60	>60

資料來源：Kader, A.A.（1992）

表3. 園產品依其乙烯產生速率高低（20℃）之分類標準

Table 3. The standard classification of ethylene production rate(20℃) in horticultural products.

分類 classification	很低 very low	低 low	中 moderate	高 high	很高 very high
乙烯產生速率 ethylene production rate(μl/kg-hr)	<0.1	0.1 | 1.0	1.0 | 10	10 | 100	>100

資料來源：Kader, A.A.（1992）

一、小黃瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：在 20℃爲40～50mg，5℃爲15～20 mg，屬中呼吸率型（moderate type）。
2. 乙烯產生量（μl/kg-hr）：在20℃低於 0.1μl，屬於很低乙烯產生型（very low type）。
3. 在高溼環境下，在20℃，約一週左右即出現長黴現象，而呼吸率及乙烯產生大增。
4. 寒害發生：在0～5℃貯藏會造成寒害，約二週左右，會在表皮出現黏稠液。
5. 貯藏適溫：15℃，貯藏壽命25～28天（表4）。
6. 包裝方法：不同包裝方法之貯藏壽命差異不大（表4）。
7. 任何包裝處理，經一週後移至常溫（25℃），果實均快速敗壞。

表4. 小黃瓜利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 4. The storage life of bur cucumber packaged by different packaging methods and stored at different temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命 (天)[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	20	27	25
PE＋乙	20～22	28	26
保鮮膜	20	27	25
打孔PE	18	26	24
CK	18	25	15～20

z：包裝方法：PE:PE袋密封；PE+乙:PE袋密封內加乙烯吸收劑；保鮮膜:伸縮性保鮮膜包裝；打孔PE:打孔PE袋密封；CK:裸露無包裝。以下皆同。

y：貯藏壽命，以果皮轉黃或腐爛而無法吸引消費者購買意願爲依據。

z：Packaging methods: PE bag sealed; PE bag sealed with ethylene absorbent; Shrinkable plastic film package; perforated PE bag sealed; control.

y：Storage life was defined that fruit vegetables had shown clearly surface yellowing or decay at storage temperature.

二、胡瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：在20℃為25mg左右，5℃為5～10 mg，屬低呼吸率型。在不同溫度（0～25℃）之呼吸率變化，如圖1，且更年性（climacteric pattern）。
2. 乙烯產生量（μl/kg-hr）：在20℃約0.2～0.8μl，屬低乙烯產生型。在不同溫度之變化，如圖2，亦呈更年型特性。
3. 寒害發生：在0～5℃貯藏會造成寒害，大約18天左右，會在表皮出現黏稠液。
4. 貯藏適溫：10～15℃，貯藏壽命約23～35天（表5）。
5. 包裝方法：以PE＋乙烯吸收劑者最佳，其次為PE袋及保鮮膜包裝（表5）。

三、越瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：在20℃為 50～55mg，5℃為10～20 mg，屬中呼吸率型。在不同溫度（0～25℃）之呼吸率變化，如圖3，具更年性。
2. 乙烯產生量（μl/kg-hr）：在 20℃低於0.1μl，屬很低乙烯產生型。在不同溫度之變化，如圖4，亦具更年性。
3. 在高溼環境下，15～20℃，三天左右即出現黃色斑點，進而長黴，呼吸率及乙烯產生大量增加，然後敗壞。
4. 貯藏適溫：5～10℃。PE袋加乙烯吸收劑者，在5℃，可貯藏約9～10 天；10℃約7～8天；15～20℃約3天。
5. 包裝方法：以PE袋密封加乙烯吸收劑之保鮮效果最佳，其次為PE袋密封者，再次為保鮮膜包裝者。

表5. 胡瓜利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 5. The storage life of cucumber packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命 (天)[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	25～30	30	24
PE＋乙	30～32	30～35	24
保鮮膜	25～30	30	23
打孔PE	25	25～30	20
CK	23	27	20

z：包裝方法同表4。
y：貯藏壽命同表4。
z：Packaging methods followed table 4.
y：Storage life followed table 4.

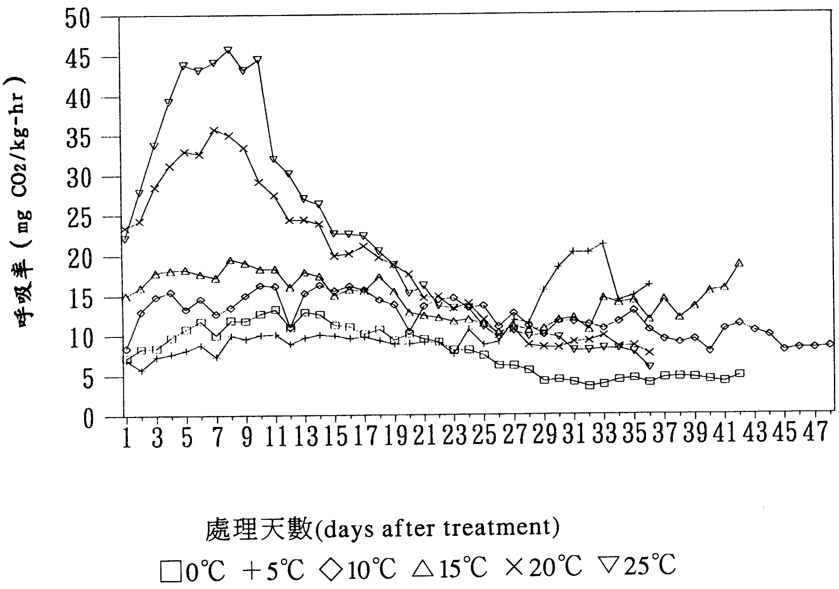


圖1. 胡瓜在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 1 Changes of respiration rate of cucumber stored at different temperatures.

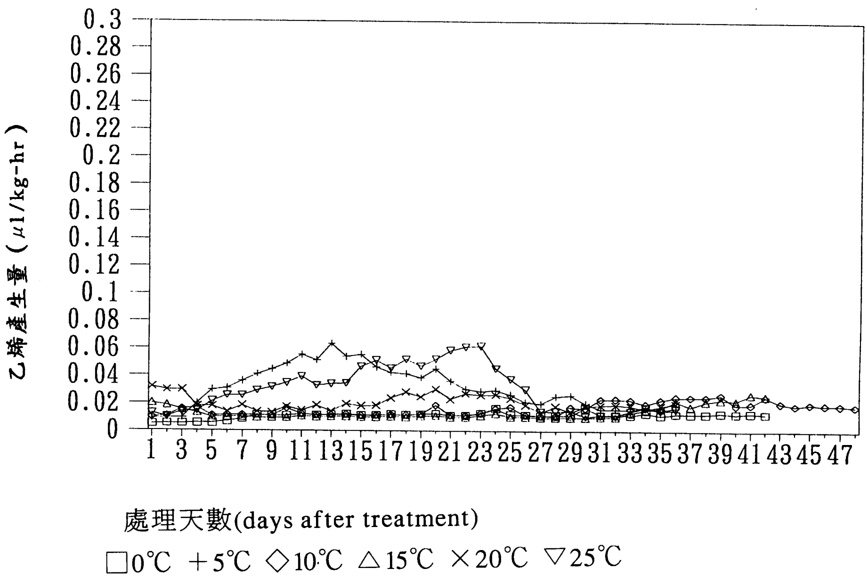


圖2. 胡瓜在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 2 Changes of ethylene production of cucumber stored at different temperatures.

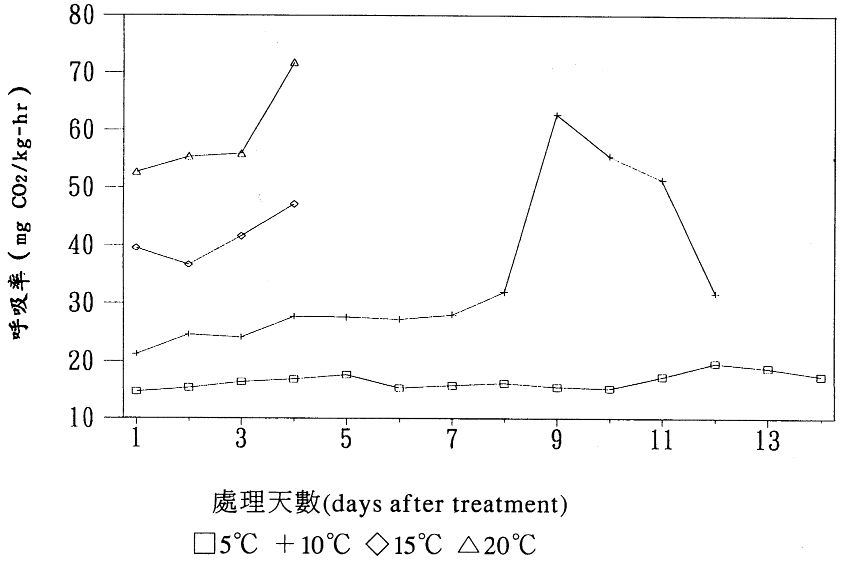


圖 3. 越瓜在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 3 Changes of respiration rate of oriental melon stored at different temperatures.

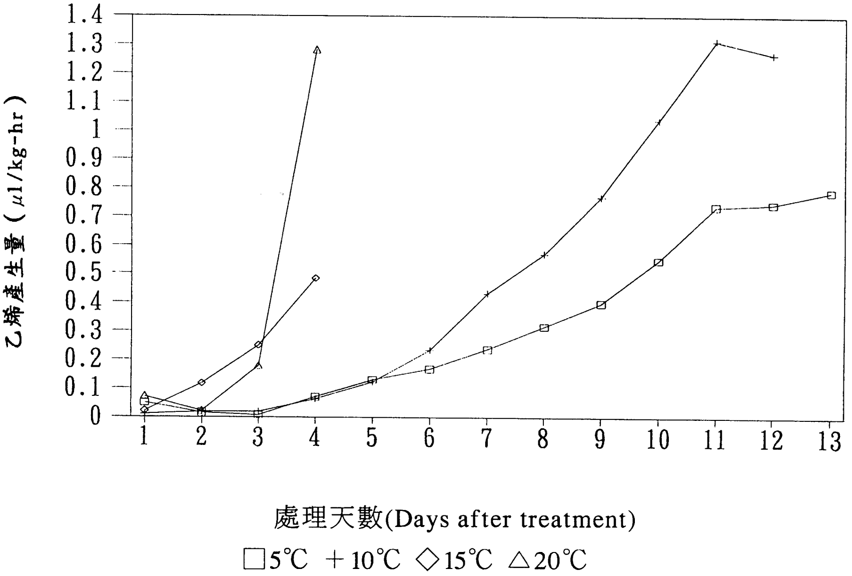


圖 4. 越瓜在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 4 Changes of ethylene production of oriental melon stored at different temperatures.

四、扁蒲：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲35～40mg，5℃爲10～15 mg，屬中呼吸率型。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃約0.1～0.2μl，屬低乙烯產生型，但長黴時，乙烯明顯增加。
3. 在高濕環境下，20℃，約一週左右，先從果柄處長黴，進而出現斑點。
4. 寒害發生：在0～5℃，7～10天出現寒害症狀（變褐或黑），移至常溫急速敗壞。
5. 貯藏適溫：10～15℃，貯藏壽命30～40天（表6）。
6. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑或保鮮膜包裝最佳（表6）。
7. PE密封者，會因水氣而發生局部腐爛現象，若爲保鮮，以打孔PE包裝者最佳。

表6. 扁蒲利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 6. The storage life of bottle gourd packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命 (天)[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	35	35～40	25
PE＋乙	35	35～40	25
保鮮膜	33	35	25
打孔PE	30	30	23
CK	30	30	23

z：包裝方法同表4。
y：貯藏壽命同表4。
z：Packaging methods followed table 4.
y：Storage life followed table 4.

五、苦瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲20～30mg；5℃爲5～10mg，屬低呼吸率型。在不同溫度（0～25℃）之呼吸率變化，如圖5，呈更年性。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：20℃約 0.4μl，屬低乙烯產生型。在不同溫度之變化，如圖6，呈更年性。
3. 在20℃，約二天左右，呼吸率及乙烯產生即明顯增加，約一週左右即長黴腐爛。

4. 寒害發生：在0～5℃，7～10天，出現寒害症狀，表皮成透明狀，進而凹陷。
5. 貯藏適溫：10～15℃，貯藏壽命10～16天（表7）。
6. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑包裝者最佳（表7）。
7. 任何包裝處理，經一週後移至常溫（25℃），果實均快速敗壞。

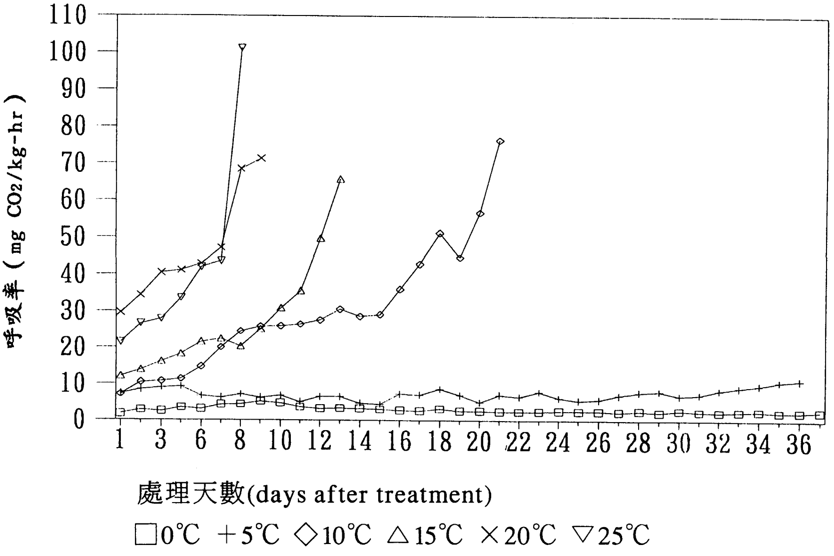


圖5. 苦瓜在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 5. Changes of respiration rate of bitter gourd stored at different temperatures.

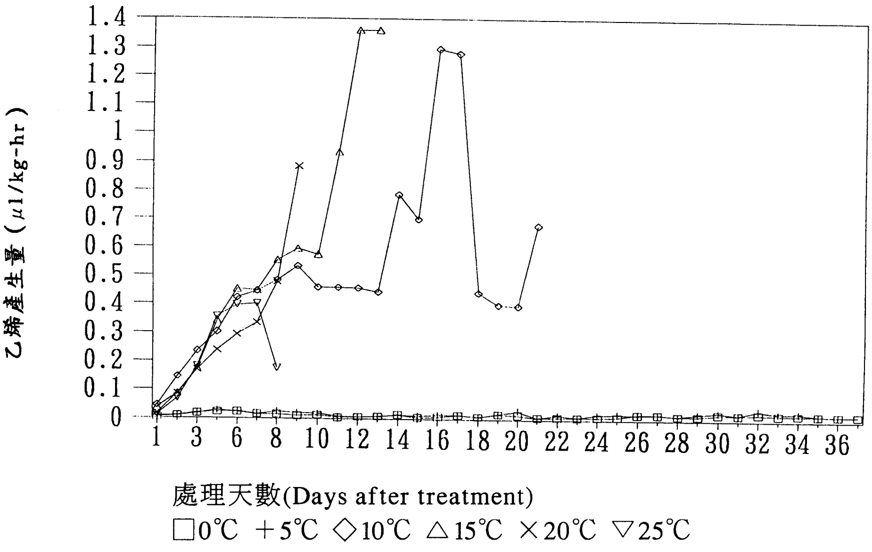


圖 6. 苦瓜在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 6 Changes of ethylene production of bitter gourd stored at different temperatures.

表7. 苦瓜利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 7. The storage life of bitter gourd packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命 (天)[y] storage life 10℃	15℃	20℃
PE	13	15	10
PE＋乙	14	16	12
保鮮膜	12	15	12
打孔PE	10	14	10
CK	15	15～16	11

z：包裝方法同表4。

y：貯藏壽命同表4。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Storage life followed table 4.

六、絲瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：在20℃爲40～45mg；5℃爲10～15 mg，屬中呼吸率型。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃低於0.1μl，屬很低乙烯產生型。
3. 寒害發生：在0～5℃，約7～14天出現寒害症狀，表皮變黑，果實變軟；10℃寒害輕微。
4. 貯藏適溫：10～15℃，貯藏壽命20～25天（表8）。
5. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑或保鮮膜包裝者最佳（表8），但可能因高濕而腐爛，對照不包裝者易失水。

表8. 絲瓜利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 8. The storage life of luffa packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命 (天)[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	25	20～25	14
PE＋乙	20～25	18～20	14
保鮮膜	25	20～25	14
打孔PE	20	20	10～20
CK	20	20	10～20

z：包裝方法同表4。

y：貯藏壽命同表4。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Storage life followed table 4.

七、稜角絲瓜：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲 40～50mg，5℃爲30～35 mg，屬高呼吸率型。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃低於 0.1μl，屬很低乙烯產生型。
3. 寒害發生：10℃以下均會發生寒害，果實軟化，易從近果柄處折斷，且任何包裝處理，在低溫貯藏後移至常溫1～2天即軟化，品質劣變。
4. 貯藏適溫：15℃。
5. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑包裝者最佳。在15℃，約可貯藏24天，打孔PE包裝或對照無包裝者，均易失水而軟化。

八、茄子：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲20～25mg；5℃爲10～15 mg，屬中呼吸率型。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃爲0.1～0.5μl，屬低乙烯產生型。
3. 在高濕環境下，在20℃約三週左右，出現長黴，呼吸率及乙烯產生均大量增加。
4. 寒害發生：在0～5℃，約 7～10天出現寒害症狀，果皮顏色變褐，果實軟化。
5. 貯藏適溫：10～15℃，貯藏壽命30～50天（表9）。
6. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑或保鮮膜包裝者最佳（表9），無包裝者易失水。

表9. 茄子利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 9. The storage life of eggplant packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命 (天)[y] storage life		
	10℃	15℃	20℃
PE	40～50	40～50	35
PE＋乙	40～50	40～50	35
保鮮膜	40～50	40～50	35
打孔PE	35～38	30～35	28
CK	35～38	30	25

z：包裝方法同表4。

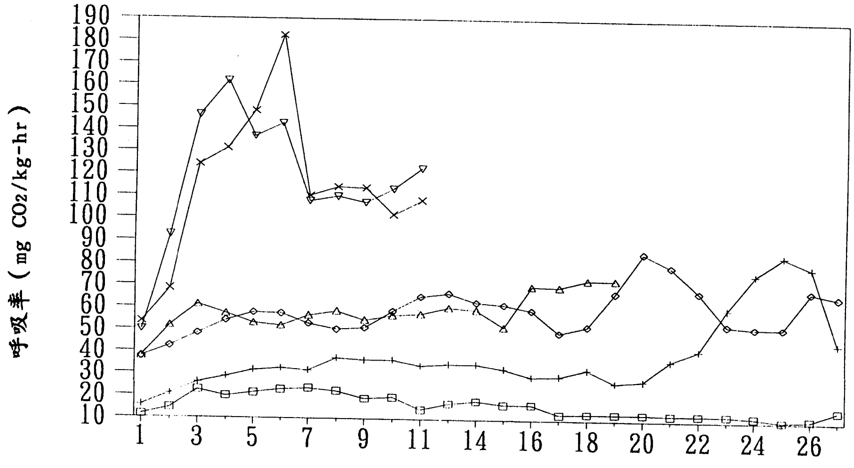
y：貯藏壽命同表4。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Storage life followed table 4.

九、豇豆：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲 50～70mg；5℃爲15～30mg，屬中-高呼吸率型。在不同溫度（0～25℃）之呼吸率變化，如圖7，呈更年性。
2. 乙烯產生速率(μl/kg-hr)：在20℃約爲 0.5μl，屬低乙烯產生型。在不同溫度之變化，如圖8，呈更年性。
3. 在高濕環境下，在20～25℃，約2天，呼吸率即快速增加，3～5天，顏色變黃，呼吸率增至 170～180mg左右，在10～15℃，約16～18天，出現長黴，呼吸率均明顯增加。
4. 寒害發生：在0～5℃，約14～17天左右出現寒害症狀，外表局部出現斑點、變軟。在5℃，PE密封或內加乙烯吸收劑，會出現黏稠液體。
5. 貯藏適溫：10℃，貯藏壽命16-24天（表10）。
6. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑者最佳（表10），無包裝者易失水而失去商品價值，高溼久貯可能長黴腐爛。

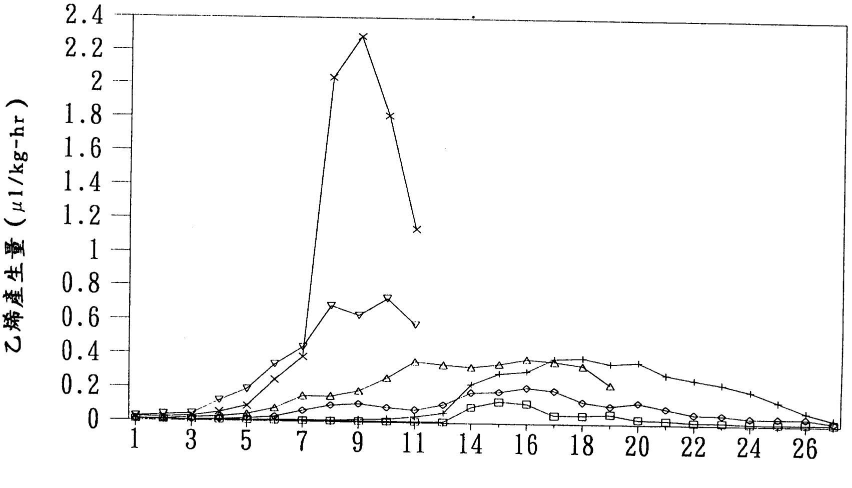


處理天數(Days after treatment)

□0℃ ＋5℃ ◇10℃ △15℃ ×20℃ ▽25℃

圖 7. 豇豆在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 7 Changes of respiration rate of asparagus bean stored at different temperatures.



處理天數(Days after treatment)

□0℃ ＋5℃ ◇10℃ △15℃ ×20℃ ▽25℃

圖8. 豇豆在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 8 Changes of ethylene production of asparagus bean stored at different temperatures.

表10. 豇豆利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 10. The storage life of asparagus bean packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命(天)[y] storage life		
	5℃	10℃	15℃
PE	17	24	18
PE＋乙	17	22～23	18
保鮮膜	17	16～18	16
打孔PE	17	22	16
CK	16	19～20	16

z：包裝方法同表4。
y：貯藏壽命同表4。
z：Packaging methods followed table 4.
y：Storage life followed table 4.

十、菜豆：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲60～65mg；5℃爲20～30mg，屬高呼吸率型。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃低於0.1μl，屬很低乙烯產生型。
3. 在高濕環境下，20℃，約9天開始長黴，呼吸率及乙烯產生明顯增加。
4. 寒害發生：0～5℃，約三週後呈現寒害症狀，爲局部透明之小班點。
5. 貯藏適溫：10℃，貯藏壽命40～47天（表11）。

表11. 菜豆利用不同包裝方法在不同貯藏溫度之貯藏壽命

Table 11. The storage life of kidney bean packaged by different packaging methods and stored at different storage temperatures.

包裝方法[z] packaging methods	貯藏壽命(天)[y] storage life		
	5℃	10℃	15℃
PE	26	45～47	33
PE＋乙	26	45～47	33
保鮮膜	27	47	33
打孔PE	25	40	27
CK	24	41	27

z：包裝方法同表4。　　y：貯藏壽命同表4。
z：Packaging methods followed table 4.
y：Storage life followed table 4.

6. 包裝方法：以PE密封或內加乙烯吸收劑者最佳（表11），無包裝者或用打孔PE包裝者，久貯因失水而無商品價值。

十一、皇帝豆：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：在20℃爲190mg（帶莢）及175mg（去莢）左右；在5℃爲30mg（帶莢）及28mg（去莢），均屬高呼吸率型。在15～20℃，呼吸率均急速降低。（圖9、10），不具更年性。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃爲 0.3μl左右（帶莢）及4～6μl（去莢），均屬高乙烯產生型。在種仁發芽時乙烯產生量大增（圖11、12）。
3. 包裝及貯藏：
   (1) 帶莢皇帝豆在 20℃，不同包裝處理，經5天均發霉變黃。
   (2) 10℃以下貯藏，豆莢會變黑，溫度越低越嚴重。
   (3) 在 5～10℃貯藏，一週後移至常溫（25℃）三天，以PE袋密封內加乙烯吸收劑包裝者之種仁發芽率最低，其次爲對照裸露者，其他包裝處理之種仁發芽率均高。至於不同溫度間以10℃貯藏者發芽率較低（表12）。
   (4) PE袋密封內加乙烯吸收劑包裝，在 5℃可貯藏17天，10℃可貯藏12天。
   (5) 去莢豆仁，在10～20℃，約3～4天，即出現褐斑，在5℃，約14天才出現褐斑。

表12. 不同包裝方式之帶莢皇帝豆在不同溫度貯藏種仁發芽率

Table 12. Effect of different packaging methods and storage temperature on seed germination rate of lima bean.

包裝方法[z] packaging methods	種仁發芽率 (%)[y] seed germination			
	5℃	10℃	15℃	20℃
PE	27.3	9.7	17.8	24.4
PE＋乙	0.0	0.0	6.4	22.0
保鮮膜	20.5	4.3	39.3	85.3
打孔PE	7.5	0.0	32.4	63.1
CK	1.5	0.0	0.0	0.0

z：包裝方法同表4。

y：在不同溫度貯藏一週後移至25℃三天後檢查。

z：Packaging methods followed table 4.

y：Stored at different temperatures for 1 week and check the seed germination rate after transport to 25℃ for 3 days.

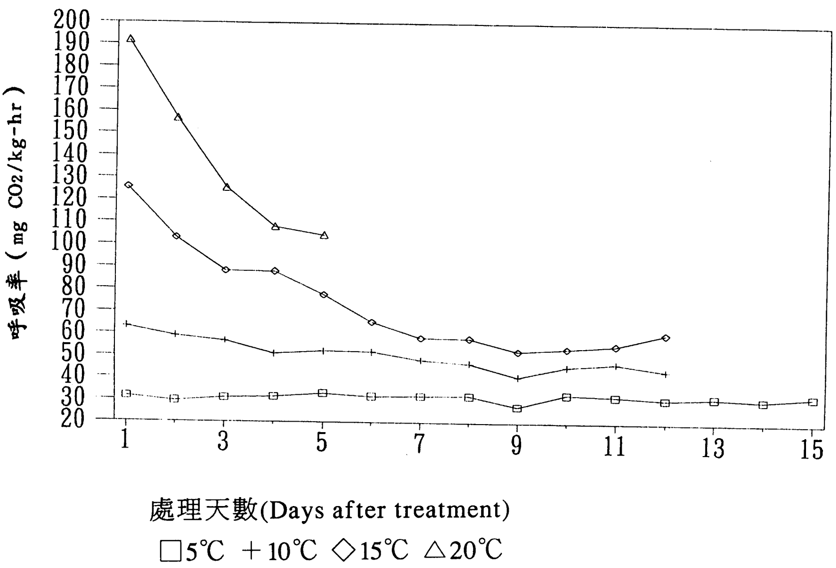


圖9. 皇帝豆在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 9 Changes of respiration rate of lima bean stored at different temperatures.

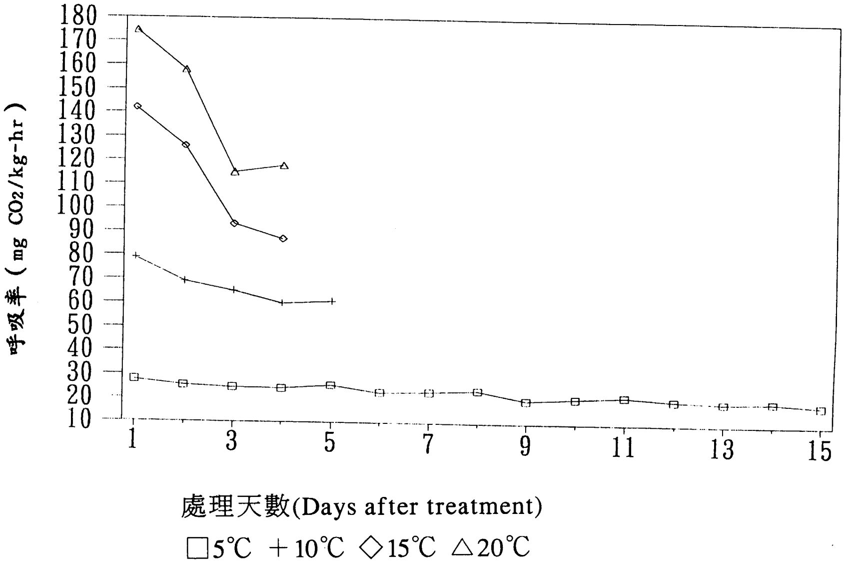


圖10. 去莢皇帝豆豆仁在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 10 Changes of respiration rate of depoded lima bean stored at different temperatures.

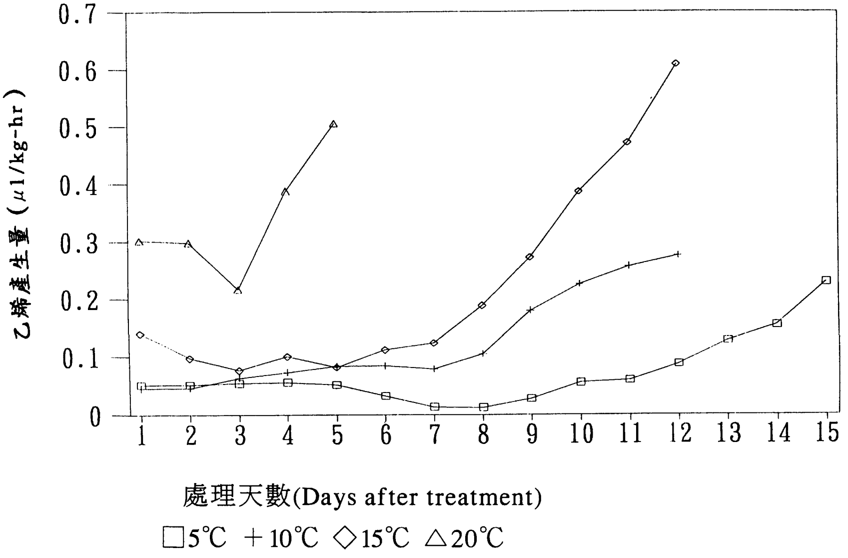


圖11. 皇帝豆在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig.11 Changes of ethylene production of lima bean stored at different temperatures.

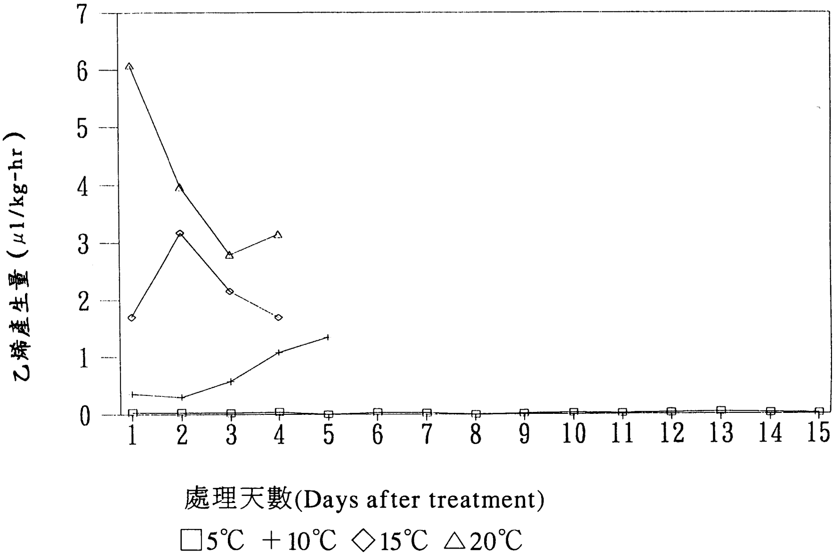


圖12. 去莢皇帝豆豆仁在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig.12 Changes of ethylene production of depoded lima bean stored at different temperatures.

十二、莢豌豆：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲150～160mg；5℃爲40～50mg，屬很高呼吸率型。在15～20℃貯藏，呼吸率均快速下降（圖13），不具更年性，但豌豆長黴時呼吸率增加。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃爲 0.2μl左右，屬低乙烯產生型，且不具更年性。但貯藏期間豆莢長黴，乙烯產生速率明顯上升。
3. 在高濕環境下，20℃，約一週長黴，呼吸率增加。在15℃，經十一天左右豆莢變黃，呼吸增加，經十四天，果蒂長黴，呼吸率明顯上升。在10℃，約16天出現長黴。
4. 貯藏適溫：0℃；在0～20℃，溫度愈低，貯藏壽命愈長，色澤愈佳，且移至常溫後之顏色改變最小。
5. 包裝方法：以PE密封及內加乙烯吸收劑者最佳。在 0℃，可貯放45天以上，5℃可貯放35天左右，10℃，約可貯放18天，15℃可貯放約14 天，20℃約可貯放14天。

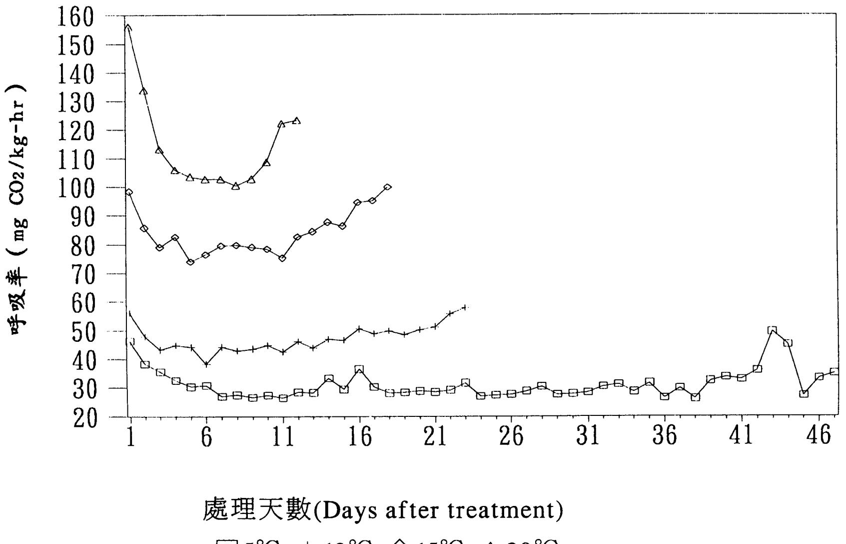


圖13. 莢豌豆在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig.13 Changes of respiration rate of garden pea stored at different temperatures.

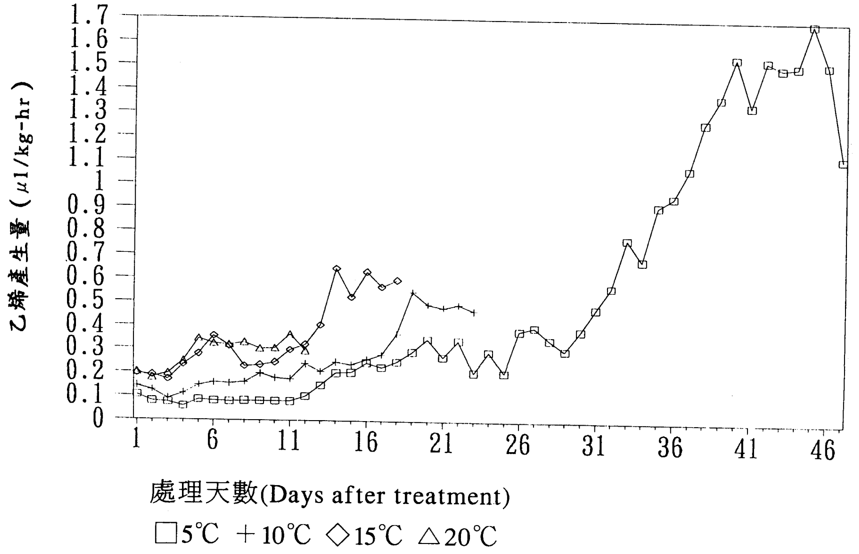


圖14. 莢豌豆在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 14 Changes of ethylene production of garden pea stored at different temperatures.

十三、甜豌豆：

1. 呼吸率（mg CO_2/kg-hr）：20℃爲180mg；5℃爲40～50mg，屬很高呼吸率型，但不具更年性（圖15）。
2. 乙烯產生速率（μl/kg-hr）：在20℃爲0.2～0.5μl，屬低乙烯產生型。不具更年性（圖16），但豆莢長黴時，乙烯大量增加。
3. 貯藏適溫：0℃最佳，5℃亦佳。在0～20℃，溫度越低，貯藏壽命越長，移至室溫後之色澤改變最小。
4. 包裝方法：以PE密封及內加乙烯吸收劑者最佳。在0℃，可貯放60天以上；5℃可貯藏50天以上；10℃，約可貯藏20天；15℃約可貯放14天；20℃可貯藏10天左右。
5. 保鮮膜包裝者，易在果蒂部分產生白色黴菌，打孔PE包裝或裸露無包裝者，均易失水而影響品質。

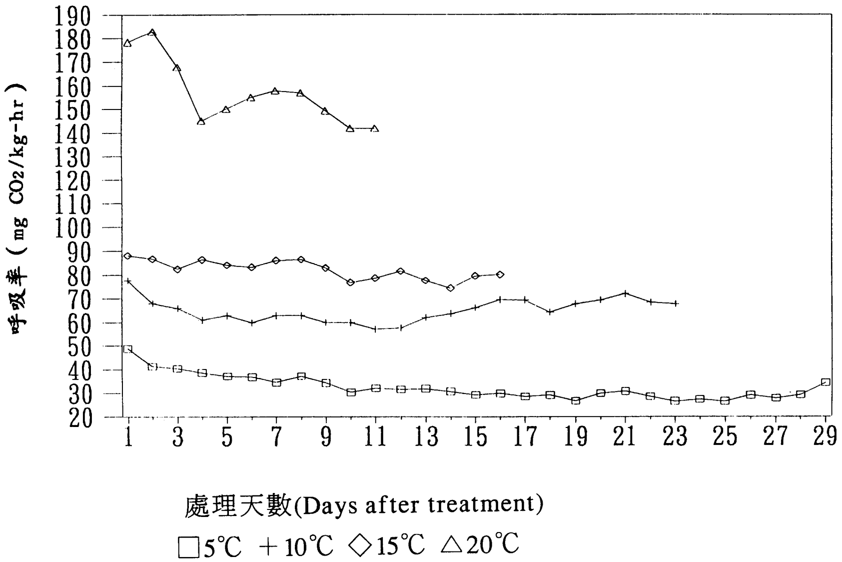


圖15.甜豌豆在不同貯藏溫度之呼吸率變化

Fig. 15 Changes of respiration rate of sugar pea stored at different temperatures.

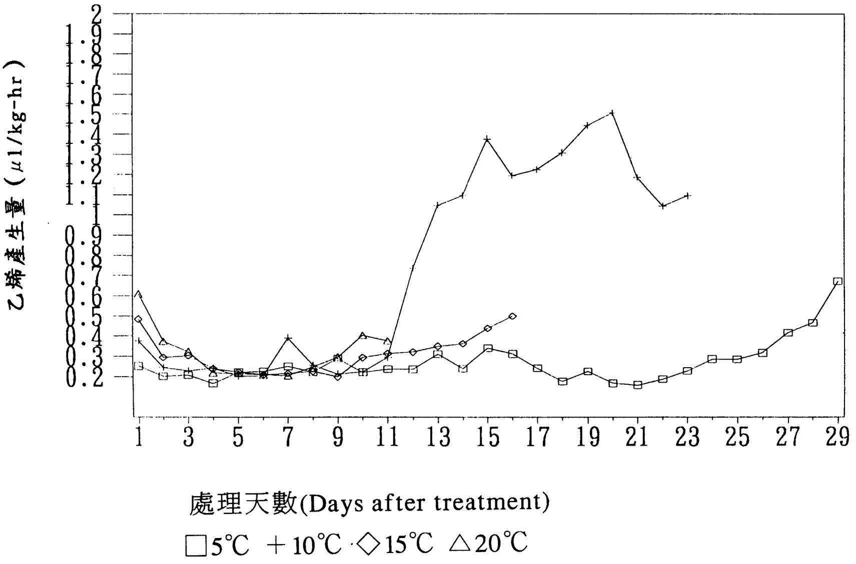


圖16. 甜豌豆在不同貯藏溫度之乙烯產生量變化

Fig. 16 Changes of ethylene production of sugar pea stored at different temperatures.

結　論

小黃瓜、胡瓜、越瓜、扁蒲、苦瓜、絲瓜、稜角絲瓜、茄子、豇豆、菜豆、皇帝豆、莢豌豆、甜豌豆等果菜，在不同溫度之呼吸率及乙烯產生量（表13），不同果菜間有很大之差異。至於貯藏期間之呼吸率及乙烯產生量之變化，部份果菜呈更年性（climacteric pattern），部份則否，但亦有部份果菜，由於貯藏期間，極易長黴，雖然果實尙未黃化軟熟，但呼吸率或乙烯產生大增，故在研判是否具更年性時，若不小心謹慎，恐有誤判之虞。

不同果菜之貯藏適溫及貯藏壽命（表14），除莢豌豆及甜豌豆適於0℃貯藏外，一般適當之貯藏溫度在 10～15℃之間，溫度太低會造成寒害（chilling injury）。至於貯藏壽命，在果菜間有很大之差異。不同之包裝方法，一般而言，以PE袋密封內加乙烯吸收劑或僅用PE袋密封包裝之保鮮效果最佳。

表13. 不同果菜之呼吸率及乙烯產生速率

Table 13. The respiration rate and ethylene production rate of different fruit vegetables.

果菜種類 commodities	呼吸率(mg CO_2/kg-hr) respiration rate(mg CO_2/kg-hr) 20℃	15℃	10℃	5℃	乙烯產生速率 ethylene poduction rate (μl/kg-hr,20℃)
小黃瓜 bur cucumber	40-50	30-40	20-25	15-20	<0.1
胡　瓜 cucumber	25	15-20	10-15	5-10	0.2-0.8
越　瓜 oriental melon	50-55	35-40	20-30	10-20	<0.1
扁　蒲 bottle gourd	35-40	30-35	10-20	10-15	0.1-0.2
苦　瓜 bitter gourd	20-30	10-15	10	5-10	0.4
絲　瓜 luffa	40-45	30	20-25	10-15	<0.1
稜角絲瓜 angled luffa	40-50	40	30-40	30-35	<0.1
茄　子 eggplant	20-25	20	15-20	10-15	0.1-0.5
豇　豆 asparagus bean	50-70	40-50	30-50	15-30	0.5
菜　豆 kindey bean	60-65	50-60	30-40	20-30	<0.2
皇帝豆(帶莢) lima bean(pod)	190	120-130	60-65	30	0.3
皇帝豆(去莢) lima bean(depod)	175	140-145	70-80	28	4-6
莢豌豆 garden pea	150-160	90-100	45-50	40-50	0.2
甜豌豆 sugar pea	180	90	70	40-50	0.2-0.5

表14. 不同果菜之貯藏適溫及貯藏壽命

Table 14. The optimum storage temperatures and storage life of different fruit vegetables.

果菜種類 commodities	貯藏適溫 optimum storage tempetatures	貯藏壽命(天) storage life
小黃瓜 cucumber	15℃	25-28
胡 瓜 bur cucumber	10-15℃	23-35
越 瓜 oriental melon	5-10℃	7-10
扁 蒲 bottle gourd	10-15℃	30-40
苦 瓜 bitter gourd	10-15℃	10-16
絲 瓜 luffa	10-15℃	20-25
稜角絲瓜 angled luffa	15℃	24
茄 子 eggplant	10-15℃	30-50
豇 豆 asparagus bean	10℃	16-24
菜 豆 kidney bean	10℃	40-47
皇帝豆(帶莢) lima bean(pod)	5-10℃	12-17
皇帝豆(去莢) lima bean(depoded)	5℃	14
莢豌豆 garden pea	0℃	>45
甜豌豆 sugar pea	0℃	>60

誌　謝

本研究承行政院農業發展委員會經費補助（計畫編號：80農建-7.1-糧-61- 2、81農建-12.2-糧-41-2、82科技-2.2-糧-47-9），謹誌謝忱。

参考文獻

1. 臺灣省政府農林廳. 1994. 臺灣農業年報（83年版）.
2. 陳如茵、錢明賽. 1993. 臺灣蔬菜的儲存. 食品工業發展研究所編印. 131p.
3. Hardenburg, R.E., A.E. Watada. and C.Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. U.S.D.A. Handbook No.66, 130p.
4. Kader, A.A. 1992. Postharvest technology of horticultural crops. Univ. California, Div. Agric & Natural Resources. 296p.
5. Weichman, J. 1987. Postharvest physiology of vegetables. Marcel Dekker, NY. 616p.

Postharvest Physiology and Storage of Several Fruit Vegetables Grown in Pingtung Area

Lih-Shang Ke

Associate professor, Department of Plant Industry,
National Pingtung polytechnic Institute, NeiPu, Pingtung, Taiwan.

Summary

Respiration rate, ethylene production, as well as packaging effects of different methods on storage life of 13 fruit vegetables including cucumber, bur cucumber, oriental melon, bottle gourd, bitter gourd, luffa, angled luffa, eggplant, asparagus bean, kidney bean, lima bean, garden pea, sugar pea etc. at different temperatures (0～25℃) were investigated.

The rates of respiration of 13 fruit vegetables classified according to the criteria of Kader (1992) that sugar pea and garden pea are very high rate (40～60 mg CO_2/kg- hr) , and lima bean, kidney bean and angled luffa belong to high rate (20～40 mg CO_2/kg-hr), the rate of cucumber and bitter gourd are low (5～10 mg CO_2/kg-hr)and others are between low to moderate (10～20 mg CO_2/kg/hr). The rate of ethylene production, all of fruit vegetables are between low to very low (<0.1～1.0 μ l/kg- hr)except seed of lima bean which belong to moderate rate (1.0～10 μ l/kg -hr). However, the rates of respiration and ethylene production of fruit vegetables were sharply increased when molds appeared on fruit surface during storage.

Among different packaging methods including PE bag sealed with or without ethylene absorbent, perforated PE bag sealed, shrinkable plastic film packaged and naked fruits etc., the fruit vegetables packaged by using PE bag sealed with or without ethylene absorbent were longer in storage life and higher in fresh-keeping guality during storage.

Key words : fruit vegetable, postharvest physiology, storage life, Packaging methods, respiration rate, ethylene production

大蒜頭採收後之處理及貯藏

林 棟 樑

台南區農業改良場助理研究員

摘 要

本省蒜頭由於氣候關係其生產期集中於2-4月間，其餘時間均以貯藏供應，蒜頭收穫後貯藏期適為高溫期，因此休眠期甚長，在夏季高溫下不會有發芽問題，但到了秋季後，氣溫逐漸降低，發芽、腐爛問題隨之會發生。以學甲大片黑，西港蒲蒜及花蒜三品種大蒜為材料，不同溫度貯藏結果，以0℃最佳，其失重率、發芽率及腐爛率均明顯降低，貯藏六個月後其損耗仍在二成以內，但冷藏出庫後迅速發芽，商品價值明顯降低。只能將未發芽部份剝成蒜仁方式銷售或供加工使用。以39％MH抑芽劑施用試驗結果顯示，採收前14天噴施100倍稀釋液後，常溫貯藏可延緩發芽情形，但失重率及腐爛率仍嚴重。而若以低溫貯藏配合MH 抑芽劑施用則可減少損耗及解決冷藏後迅速發芽問題。蒜仁貯藏室溫時只有2-3 天的壽命。低溫雖可延長壽命，若未包裝亦只有二週的壽命，但若以0.035mm 厚PE袋密封包裝，置2℃貯藏，則可貯藏一個月以上。

關鍵字：大蒜、冷藏、MH抑芽劑、品質

前 言

本省大蒜栽培面積逾六千公頃，年產量達五萬公噸，產期集中在2～4月間，其餘時間均須以貯藏供應，而本省蒜頭收穫後貯藏期間適逢高溫期，在夏季高溫下雖不會有發芽問題，但自然的失重、軟縮及病原菌造成的腐爛情形仍不斷的發生，且一旦進入秋冬季的低溫期，發芽問題立即發生造成所剩無幾的嚴重損失。

蒜頭是一種鱗莖，由多層瓣集合而成，據邱氏等[1]之報告指出，蒜頭採收後有休眠現象，其休眠長短除與品種有關外，與溫度的關係最大，在24～31℃的室溫下休眠期甚長，溫度提高到35℃時不易發芽。本省蒜頭採收後適為高溫期，因此休眠期甚長，但溫度降到20℃時會促進發芽，當溫度降到0℃時則發芽又被抑制。因此Hardenburg[6]指出蒜頭在0℃及65～70％相對濕度對貯藏效果最好，可貯藏6～7個月，濕度太高則有促進發根及腐爛[6]。另外使用maleic hydrazide(簡稱MH)發芽抑制劑[4,5,6,8]及 gamma放射線照射處理[5,6]亦可有效延長蒜頭貯藏期，防止貯藏期間的發芽、失重、褐變及腐爛等。但不論MH 處理或放射線照射處理在長期貯藏上對失重及腐爛抑制效果均不如0℃低溫貯藏來的佳[5]。本省蒜頭均以常溫貯藏，

據錢氏等[4]指出蒜頭在20℃的呼吸率爲20～25mg CO_2／公斤・小時，且貯藏期間呼吸率有不斷上升現象，可能與芽體生長有關，就室溫長期貯藏的觀點來看，蒜頭呼吸率頗高，故長期貯存後內部容易有空掉的現象，造成嚴重的失重情形[4]。在國內的高相對濕度環境下，蒜頭貯藏期發芽腐爛情形亦頗嚴重。另外由於加工機械的改良及超市的興起，以機械脫膜之蒜仁銷售量亦不斷增加。因此本研究目的擬先行探討貯藏溫度及採前噴施MH抑芽劑對蒜頭貯藏壽命及品質之影響，並進一步了解蒜仁之最佳貯藏條件。

材料與方法

(一)不同溫度貯藏對蒜頭品質之影響

三個不同品種大蒜（學甲大片黑、西港蒲蒜、花蒜）蒜頭採收後於田間乾燥20天左右（含水量60-70%）。剪除地上部及根部後，分別貯藏於0℃、5℃、20℃、25℃及室溫五種溫度，貯藏期間調查失重率，腐爛率及發芽率。

(二)MH抑芽劑處理試驗：

以"學甲大片黑"品種爲材料，MH抑芽劑（由庵原農藥公司提供，藥品名稱爲choline salt of maleic hydrazide liquid formation 39％）稀釋倍數爲50、75、100倍，分別於採收前14天及7天施用(於82年2月底採收)，含對照組共7個處理，田間採CRD設計，每處理三重覆，採收乾燥後，分別置0℃及室溫下貯藏，每重覆20球，每月調查一次腐爛率、發芽率及失重率。0℃貯藏者並於貯藏7個月後調查櫃架壽命。

(三)蒜仁貯藏試驗：

以熱風式機械脫膜之蒜仁進行下列包裝方式處理：(1)不包裝(2)南亞保鮮膜包裝(3)打洞PE袋(0.035mm厚)包裝(4)PE袋(0.035mm厚)密封包裝，分別置2℃、5℃及室溫下貯藏，每袋一公斤、每處理三重覆，於貯藏二週及四週後調查品質變化。

結果與討論

(一)不同溫度貯藏對蒜頭品質之影響：

三個不同品種大蒜頭經不同溫度貯藏六個月後品質變化情形如表一，三品種情形相似，失重率均以0℃最少，分別爲12.5%（大片黑）、13.0%（西港蒲蒜）及11.9%（花蒜），相對於5℃以上之溫度貯藏均有明顯差異，而20℃及室溫者失重率較高。0℃貯藏因生理活性被低溫抑制，故蒜頭本身失重率自然降低，在長期貯藏上效果尤其顯著。而25℃及室溫貯藏之失重率較20℃貯藏爲低，可能20℃之溫度對蒜頭本身的生理活性抑制效果有限。據錢氏等(1986)指出，蒜頭在20℃貯藏期間呼吸率有逐漸升高情形[4]，即生理代謝活性不斷升高，對長期貯藏上來說將造成本身累積的養份消耗逐漸增加，而產生嚴重的失重情形。而且蒜頭屬高溫休眠性，可能因此在25℃及室溫下貯藏時其休眠性較20℃爲高，本身的生理代謝活性低，累積的養份消耗少，故失重率較20℃貯藏爲低。

表1、不同蒜頭品種在不同溫度貯藏六個月後品質變化情形

Table 1. Quality changes of garlic bulbs stored at different temperatures for 6 months.

品種 Var.	溫度 Temp.	失重率(%) Wt. Loss	發芽率(%) Sprouting	腐爛率(%) Rot
大片黑	0	12.5.	2.5	15.0
	5	30.4	80.0	75.0
	20	69.9	78.8	100.0
	25	40.7	27.5	66.3
	室溫^z	38.6	52.5	95.0
LSD p=0.05		5.7	13.9	11.5
蒲蒜	0	13.0	0.0	20.0
	5	31.3	31.3	35.0
	20	66.0	27.5	100.0
	25	39.4	10.0	70.0
	室溫^z	33.4	31.3	73.8
LSD p=0.05		3.4	10.3	19.2
花蒜	0	11.9	0.0	6.3
	5	26.3	16.3	22.5
	20	36.1	35.0	65.0
	25	20.3	2.5	35.0
	室溫^z	24.6	46.3	50.0
LSD p=0.05		6.0	10.3	12.5

^{z} 置陰棚內常溫貯藏，由82年7月～83年1月。

發芽率亦以0℃最低，貯藏六個月後發芽率均接近於零，故0℃可抑制因休眠被打破而產生之發芽情形，蒜頭一旦發芽即降低其商品價值。大片黑品種貯藏時發芽率以5℃、20℃最高，分別達80.0%(5℃)及78.8%(25℃)，此現象與前人研究結果相同，5-20℃之溫度有促進發芽之效果[1,2]。故蒜頭長期貯藏時須避免落在此溫度範圍。而25℃貯藏之發芽率較室溫爲低，因室溫貯藏經秋冬季時平均氣溫接近20℃甚至以下之溫度，而以25℃貯藏則可延遲因自然環境低溫打破休眠而發芽的情形。比較品種之間的發芽率發現，蒲蒜及花蒜均較大片黑爲低，可能品種間對低溫敏感度情形不同，造成發芽率不同。

腐爛率亦以0℃貯藏之蒜頭最低，分別爲15.0%（大片黑）、20.0%（西港蒲蒜）及6.3%（花蒜）。其餘處理腐爛率均頗高，腐爛率最高的爲20℃貯藏者，可能因發芽後芽體枯死造成腐爛更加嚴重，其中大片黑及蒲蒜品種高達100%，而花蒜亦有65.0%的腐爛率，本研究調

查之腐爛率乃以整粒蒜頭爲單位，只要其中有一瓣以上有軟縮或腐爛情形即估算爲腐爛，故調查結果腐爛率偏高。

綜括以上溫度處理對本省蒜頭貯藏品質之影響試驗結果，0℃是最佳貯藏溫度，與前人研究結果相似(4,6,10)，貯藏六個月後仍有八成以上產品具有商品價值，相較於室溫貯藏造成的嚴重損耗，0℃貯藏不失爲很好的保鮮處理手段。而5℃及20℃具有打破休眠及促進發芽之作用故不適蒜頭貯藏。25℃貯藏雖有抑制發芽情形，但仍有嚴重的失重率及腐爛率，與室溫貯藏結果類似。而比較品種之間的耐貯藏性發現，室溫下貯藏以花蒜最耐貯藏其失重率及腐爛率均較其他兩種品種爲低，其次爲蒲蒜，而大片黑較不耐貯藏。

蒜頭在0℃貯藏六個月後，雖然品質良好，但一出庫，品質即開始下降。如表2所示，0℃貯藏六個月後置室溫下10天，發芽率明顯增加，尤其大片黑品種發芽率最高由2.5%增加至28.8%，蒲蒜由0%增加至17.5%，花蒜亦增加至7.0%，腐爛率亦有明顯增加趨勢，故0℃貯藏後只能將未發芽部份剝成蒜仁銷售或供加工使用，但若整球供鮮食銷售則必須進一步解決出庫後之發芽問題。

表2、蒜頭0℃貯藏六個月後置室溫下10天品質變化情形·

Table 2. Quality changes of garlic bulbs stored at 0℃ for 6 months and 10 days at room temperature.

品　種 Var.	發芽率(%) Sprouting	腐爛率(%) Rot
大片黑	28.8 (2.5)[z]	60.0 (15.0)
蒲　蒜	17.5 (0.0)	28.8 (20.0)
花　蒜	7.0 (0.0)	27.5 (6.3)

z 括弧內數字爲剛出庫時調查者·

z The data was obtained immediately after cold storage.

(二)C-MH抑芽劑處理試驗：

本研究當年（民國82年）因平均氣溫較高，最低氣溫一直到10月份後才低於20℃，而平均氣溫直到11月份才出現低於20℃之情形。因此常溫貯藏在10月前均無發芽情形，直到11月份才開始少量發芽（資料未列），貯藏到12月份時（貯藏7個月）處理組與對照組開始有差異性顯現，調查結果如表3，對照組發芽率達56.67%，處理組則在30～40%間，採收前藥劑噴灑時間則無顯著影響，濃度之間則有差異性，而處理時期與濃度間無交感作用。除了發芽率，C-MH處理並不能降低常溫貯藏蒜頭之腐爛率及失重率，此結果與El-oksh等(5)所稱不符，但與錢氏等(4)報告結果相同。

C-MH處理後置0℃貯藏7個月後調查其品質發現，剛出庫時發芽率甚低，接近於零，且不同處理時期，處理濃度間均無顯著性差異（表4），出庫後7天對照組發芽率增加到66.67%，而處理組則維持在20～30%，同時處理濃度間有差異性顯現，以稀釋50倍的發芽率最低。

而於出庫時調查腐爛率發現處理組均有較對照組高的情形，是否為C-MH的直接影響則須進一步探討。失重率則各處理間差異不顯著。

表3、大蒜採收前以MH抑芽劑處理對蒜頭貯藏品質之影響[Z]

Table 3. Effect of MH treatment before harvest on the storage quality of garlic bulbs

處理時期 Time	稀釋倍數 Dil. conc.	發芽率 Sprouting (%)	腐爛率 Rot (%)	失重率 Wt. loss (%)
採前兩週	100	30.00	45.00	23.95
	75	33.33	50.00	23.21
	50	30.00	50.00	29.22
採前一週	100	32.67	50.00	28.34
	75	36.67	51.67	28.86
	50	41.67	56.67	28.52
C K		56.67	45.00	24.76
變因(SOV)	自由度(df)			
Time	1	N S[y]	N S	N S
Cone	3	**	N S	N S
Time × Cone	3	N S	N S	N S

[z] 置陰棚內常溫貯藏7個月，由82年7月至83年1月。

[y] ** 及NS分別表變方分析結果達1%顯著水準及不顯著。

表4、採收前以MH抑芽劑處理對蒜頭貯藏品質之影響[z]

Table 4. Effect of MH treatment before harvest on the storage quality of garlic bulbs.

處理時期 Time	稀釋倍數 Dil. conc.	發芽率1[y] Sprouting1[y] (%)	發芽率2[y] Sprouting2[y] (%)	腐爛率 Rot (%)	失重率 Wt. loss (%)
採收兩週	100	0.00	24.67	3.33	8.97
	75	0.00	36.67	11.67	9.29
	50	0.00	13.33	16.67	8.86
採前一週	100	3.33	36.67	8.33	10.39
	75	0.00	23.33	8.33	9.03
	50	0.00	20.00	6.67	8.39
C K		1.67	66.67	1.67	10.34
變因(SOV)	自由度(df)				
Time	1	N S[x]	N S	N S	N S
Cone	3	N S	*	**	N S
Time × Cone	3	N S	N S	N S	N S

[z] 置陰棚內常溫貯藏7個月，由82年7月至83年1月。

[y] 發芽率1及2分別表示剛出庫時調查及出庫後置室溫7天後調查。

[x] *、** 及NS分別表變方分析結果達5%、1%顯著水準及不顯著。

由以上試驗結果得知，C-MH於採收前噴施，對於蒜頭的發芽有抑制作用，但由於本省蒜頭採收後適逢高溫期，其休眠期甚長，因此室溫貯藏初期顯現不出處理效果，直到後期才顯出抑芽效果，約可延緩發芽一個月左右，由於蒜頭貯藏中發芽並非造成損耗的唯一因子，其中自然的失重及腐爛所造成的損耗不小，很可惜本實驗中C-MH並不能對此損耗造成抑制的效果。然而由本試驗結果得知，蒜頭於0℃下貯藏期甚長，且損耗甚少，雖然貯藏成本略高，以目前本省蒜頭的供需情形而言，以近0℃的低溫貯藏不失爲甚佳的貯藏方法，而C-MH處理後配合0℃貯藏將更有利於貯藏後的商品價值。雖然C-MH在歐美、日本均爲合法使用於蒜頭等許多產品貯藏上的藥劑，但在國內仍須再經審慎的評估與登記後才可合法使用，同時經C-MH處理後的蒜球不能供種球用，亦需加以注意。

(三)蒜仁貯藏試驗：

蒜仁置室溫下不管何種包裝方式均只有2-3天的壽命，而不包裝方式置低溫貯藏期間失重情形如表5，貯藏二週後不包裝者在5℃及20℃失重率達23.8%及9.4%，四週後達30.3%及12.8%，經保鮮膜或PE袋包裝者則明顯降低，尤其PE袋密封者失重均在1%以下。低溫貯藏之外觀品質變化如表6，不包裝者5℃下二週即已劣變，2℃貯藏二週後，尙可接受，但四週後則僅2 ℃貯藏者品質尙可。以0.035mm PE袋密封包裝之蒜頭置2℃四週品質仍完好。故蒜仁貯藏以薄的PE袋密封包裝，置2℃貯藏效果最佳。蒜頭以PE袋密封包裝時因袋內相對濕度太高，不適合長期貯藏[4]。但蒜仁因失去瓣膜保護，故高濕度反適而有保鮮效果，且由於密封處理組之保鮮效果較打洞包裝處理及保鮮膜包裝者佳，因此是否爲密封袋內大氣成份改變造成的影響值得進一步探討。

表5、蒜仁以不同包裝方式在不同溫度貯藏期間之失重率

Table 5. Weight loss of garlic cloves with various packaging method stored at different tempreatures.

包裝方式	失重率(%)			
	二週		四週	
	5℃	2℃	5℃	2℃
C K	23.8	9.4	30.3	12.8
保鮮膜	3.4	1.9	5.7	3.8
PE 打洞	1.3	1.2	2.5	1.4
PE 密封	0.4	0.3	0.8	0.4

表6、蒜仁以不同包裝方式在不同溫度貯藏期間之外觀品質變化

Table 6. Quality changes of garlic cloves with various packaging method stored at different temperatures.

包裝方式	品質等級^{z}			
	二週		四週	
	5℃	2℃	5℃	2℃
C K	4	3	5	4
保鮮膜	2	1	4	2
PE 打洞	2	1	5	2
PE 密封	2	1	5	1

^{z} 訂定1-5等級，1表品質良好；3表尚可接受；5表品質劣變，失去商品價值。

誌　　謝

本研究承農委會計畫補助，計畫編號81農建－12.2輔－15及82科技2.2糧－47，謹此致謝。

參考文獻

1. 邱阿昌、林茂雄、張樹發. 1975. 大蒜種球之休眠期長短及打破休眠方法.中國園藝21(3):134～139.
2. 黃　涵. 1978. 大蒜，莖菜栽培. p.91～101. 豐年叢書. HV No.781 豐年社. 台北，台灣.
3. 臺灣農業年報. 1994. 台灣省政府農村廳. p.72-73.
4. 錢明賽、張長泉、廖明隆、楊瑞森. 1982. 儲存中生薑、紅薑、大蒜發芽及霉爛之抑制. 食品工業研究報告 No.258. p.1～21.
5. El-oksh, I. I., A. S. Abdel-kader, Y. A. Wally and A. F. El-kholly. 1971. Comparative effects of gamma irradiation and maleic hydrazide on storage of garlic. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:637-640.
6. Hardenburg, R. E., A. E. Watada and C. Y. Wang. 1986.The commercial storage of fruits, vegetables, and nursery stocks. Agriculture Handbook No.66. United States Department of Agriculture.
7. Mueller, T. O. and N. I. Mondy. 1977. Effect of sprout inhibition on the lipid composition of potatoes. J. Food. Sci. 42(3): 618-621.
8. Om, H., and D. N. Awasthi. 1978. Effect of malic hydrazide sprays on the storage of garlic. Prog. Hort. 9(4):64-67.
9. Rahm, M. A., R. Fordham. 1988. Effect of storage temperature on the initiation and development

of garlic cloves. Scientia Horticurae 37(1-2): 25-38.

10.Ryall, A. L. and W. J. Lipton. 1979. Handling, transpotation, and storage of fruits and vegetables, 2nd ed. Vol.1. p.210-292. AVI Publishing Co., Westopt, Conn.

Postharvest Handling and Storage of Garlic Bulb (*Allium sativum* L.)

Doung-Liang Lin

Assistant horticulturist, Tainan Distric Agriculture Improvement Station.

Summary

The production season of garlic bulbs is from February through April in Taiwan. Usually, harvested garlic bulbs are cured and stored at room temperature in order to yearly round supply the market. Garlic bubls are dormant during high temperature of summer and begin to sprouting when temperature becomes lower in September. In addition, weight loss and rot of garlic bulbs are serious during storage at room temperature. Experimental result showed that sprouting, weight loss and rot of garlic bulbs could be inhibited during storage at ℃. However, after removal from storage at ℃ garlic bulbs started to sprouting quickly at room temperature within 7 days, thus shorten the shelf life. Preharvest spray of maleic hydrazide (39%, choline salt)to garlic plant could effectively decreased the sprouting after 0℃ storage. The quality of garlic cloves stord at 2℃ with 0.035mm PE bags could be maintained for one month.

Key words: garlic 、postharvest 、cold storage 、maleic hydrazide 、quality

初秋甘藍之貯藏技術

張粲如 王自存

桃園區農業改良場作物改良課課長 台灣大學園藝系副教授

摘 要

爲瞭解初秋甘藍的貯藏品質及最適當的處理技術，以供應夏季所需，乃進行一系列的試驗。結果顯示本品種對乙烯敏感度高，只要0.1ppm即可誘導葉片黃化及離層產生，乙烯濃度愈高影響愈大。降溫速率對貯藏品質的影響也很大，甘藍採收後迅速在24小時內降溫至 0～ 5℃，可減少損失，延長貯藏期限。包裝處理中，以紙箱包裝內置乙烯吸收劑及兩張吸水墊外罩PE塑膠袋，貯藏於 0℃者最可保持本品種的優良品質，產品仍翠綠多汁很少黃化，貯藏期限達三個月。

關鍵字：甘藍、乙烯、預冷、貯藏品質

前 言

本省颱風季節所能供應較長期貯藏的蔬菜，有洋蔥、胡蘿蔔、馬鈴薯等，這些均屬根莖類蔬菜，不能滿足大多消費者之需求。若能貯藏些較耐貯藏之葉菜類，如甘藍、結球白菜，則可解決葉菜類供應不足的部份問題。但是由於目前國內貯藏甘藍、結球白菜之冷藏庫多半是利用貯藏水果之冷藏庫，降溫緩慢，庫內乙烯累積，且貯藏期間通氣不良，有時有缺氧現象，使得甘藍迅速腐敗，無法做長期之貯藏。

據陳(3)及黃(4)貯藏初秋種甘藍之試驗結果顯示，在0～2℃可貯藏3～4.5個月。若進行氣調貯藏，以2.5～3％之氧氣加3～3.5％之二氧化碳，其餘爲氮氣，此環境條件下可貯藏七個月。然而目前一般貯藏業者對於初秋甘藍之貯藏始終無法達到如此長之期限，究竟是初秋品種問題或是貯藏環境管理問題？本試驗即進行探討初秋甘藍之貯藏性，並尋求對本品種進行貯藏時應注意之管理技術，提供貯藏業者之參考。

材料與方法

本試驗採用”初秋”品種(*Brassica oleracea* L., var. Capitata, L. C.V. chu-chiou)。冬季採收者，種植在桃園區農業改良場，夏季採收者，種植在台北縣三芝鄉北新莊，採用與農民契作方式，採前注意肥培管理及斷水措施，採收後進行各項處理及冷藏。田間採收時，注意挑選沒有感染黑腐病者，立即盛裝於塑膠籃(長×寬×高＝69公分×47公分×35公分），平均

每籃12個甘藍，每次採約1500個後，立即以卡車運至台大園藝系進行各項處理。

一、初秋甘藍對乙烯敏感度之測定

以大的壓克力處理箱，盛裝甘藍，10個不包裝，10個用0.03mm塑膠袋包裝，共作四箱，各一箱分別通以0.1ppm、1ppm及10ppm的乙烯，以連續通氣流通式處理，並以通空氣者爲對照，於處理一週及二週後，調查損失情形，測定維他命C含量。本試驗在20℃進行。

二、初秋甘藍在不同溫度下之降溫速率

爲瞭解本品種的降溫特性取1,300～1,400克大小之甘藍，以電偶測溫針插入甘藍中心，測定甘藍在0℃、5℃、10℃及15℃的降溫速率。另將甘藍置於以強風壓差預冷庫主機爲7.5 HP，電流3A，壓差風扇風量爲6200m^3/hr，將電隅測溫針挿於甘藍中心，測溫度由18℃降至5℃之時間，求半冷期及7/8冷期。

三、降溫速率對甘藍品質之影響

採收後之甘藍，以塑膠籃盛裝著，分四種降溫方法：(1)立即放在0℃±1℃冷藏庫中。(2)在5℃放一天後，移入0℃±1℃冷藏庫。(3)在20℃三天後，移入0℃±1℃冷藏庫。(4)在20℃六天後，移入0℃±1℃冷藏庫。在降溫後，進行下列處理，分PE袋包裝及不包裝，各20個貯藏於0℃±1℃，相對濕度88～96％，於每個月取樣調查損失率，剝去外葉數及可售率。並測外葉及內葉之維他命C含量。

四、包裝方式對甘藍貯藏品質之影響

1. 採收後之甘藍，如上述方法，以塑膠籃盛裝，立即運送到台大園藝系處理研究室，進行下列五種包裝處理：(1)以紙箱包裝，即刻置於0℃±1℃。(2)甘藍裝於塑膠籃中，置於0℃±1℃，降溫一天後以紙箱包裝，仍貯於0℃±1℃。(3)降溫後，以大PE塑膠袋裝於紙箱中，袋中並置乙烯吸收劑(依蔣氏1970年方法，6.4％ $KMnO_4$ 及 1％ Na_2CO_3 混合液，以珍珠石吸收後，陰乾，裝於不織布袋。)(4)以小的PE塑膠袋裝後，再置於紙箱中，(5)甘藍置於塑膠籃中，在15℃貯藏三天後以大的塑膠袋包裝再置於紙箱中，貯藏於0℃±1℃。以上之紙箱係用瓦楞紙箱，箱內側用臘處理過，以防紙箱吸濕後降低耐壓力。上述五處理，每處理十箱，每箱裝10個甘藍，每個月取兩箱調查損失情形及可售率。
2. 以六種不同的包裝處理。A.紙箱包裝＋乙烯吸收劑＋吸水墊。B.紙箱包裝。C.紙箱包裝＋PE塑膠袋＋乙烯吸收劑＋吸水墊。D.紙箱包裝＋PE塑膠袋。E.同處理A，並外罩PE塑膠袋。F.同處理B，並外罩塑膠袋。吸水墊(長×寬×高＝45公分×30公分×0.5公分)每處理做五箱，每箱裝十個，首先調查初始時之平均去葉數及平均重量損失率。貯藏於1℃冷藏庫；並以電隅測溫計，分別測不同包裝之降溫情形。貯藏後，定期於2、3、4、5個月。取一箱調查去葉片數，平均重量損失率，品質變化。

五、乙烯吸收劑使用量對甘藍貯藏品質之影響

本試驗室自製之乙烯吸收劑，以高錳酸鉀溶液加珍珠石烘乾後，以不織布包裝每包120 g，此台大自製之乙烯吸收劑以T表示。青果社販賣之乙烯吸收劑，成分與T者相同，但做成每包爲一硬塊，此種乙烯吸收劑以C表示，以下列六種處理：A. T型 1包＋吸水墊＋外罩PE

塑膠袋，B. T型 2包＋吸水墊＋外罩PE塑膠袋，C. C型 1包＋吸水墊＋外罩PE塑膠袋，D. C型 2包＋吸水墊＋外罩PE塑膠袋，E. C型 4包＋吸水墊＋外罩PE塑膠袋，F.對照，不加乙烯吸收劑＋吸水墊＋外罩PE塑膠袋。貯於 1℃冷藏庫，分別測溫度下降情形。貯藏後，定 2、3、4 個月取樣調查氣體變化，損失率及品質，以供貯藏業者之參考。

結果與討論

一、初秋甘藍對乙烯之敏感度

表1爲本品種在20℃貯藏時對不同濃度之乙烯的敏感度。如環境中只要 0.1ppm之乙烯即能促進甘藍葉片黃化，沒有包裝者，貯藏1週即需剝去外葉約6片，損失重量約15％。貯藏 2週即需剝去外葉約8～9片，損失重量約38％。若用0.03mm塑膠袋包裝，可降低乙烯對甘藍之影響，貯藏1週需剝去外葉約3片，損失重量約12％，貯藏 2週剝去外葉約6片，損失重量約18％。表2 顯示乙烯濃度對甘藍維他命C下降情形之影響，0.1ppm時外葉降低27.7％，內葉降低22.2％。 1ppm及10ppm之乙烯急速促進葉片黃化及離層產生，使葉片脫落損失嚴重。由表1顯示沒有塑膠袋包裝之甘藍受乙烯影響嚴重，貯藏 1週需剝去外葉約7～8片，損失重量約20～25％。用塑膠袋包裝者，則需剝去外葉約4～6片，損失重量約10～18％。只通空氣之對照組受影響較小，沒有包裝者貯藏 1週需剝去外葉約4片，損失重量約10％，貯藏2週需剝去外葉約 6片，損失重量約14％，有包裝者貯藏1週剝去外葉2～3片，損失重量約9％，貯藏2週剝去外葉約3～4片，損失重量約12％。乙烯濃度愈高維他命C下降愈快，足見初秋甘藍對乙

表 1. 乙烯濃度對甘藍貯藏品質之影響

Table 1. Effect of ethylene concentration on the storage quality of cabbage[z]

Ethylene concentration (ppm)	Packaging[y]	1 week storage		2 weeks storage	
		leaves removed	weight loss (%)	leaves removed	weight loss (%)
0. 1	—	6	15	8	38
	＋	3	12	6	18
1	—	7	20	—	—
	＋	4	10	—	—
10	—	7～8	25	—	—
	＋	6	18	—	—
Air	—	4	10	6	14
	＋	2～3	9	3～4	12

[z] Each data was the average of ten cabbages

[y] PE bag

表 2. 乙烯濃度對甘藍維他命C含量之影響

Table 2. Effect of ethylene concentration on the content of ascorbic acid of cabbage[z]

Ethylene Concentration (ppm)	Leaf	Ascorbic Acid Content (mg/100g F.W.)	Ascorbic Acid Decreasing rate (compared with initial) (%)
0.1	outer	26	27.7
	inner	35	22.2
1	outer	25	30.6
	inner	33	26.6
10	outer	23	26.1
	inner	30	33.3
Air	outer	28	22.2
	inner	36	20.0
Initial	outer	36	—
	inner	45	—

[z] Each data was the average of ten cabbages after 1 week storage at 20℃

烯是相當敏感的。Hicks (1980)在0.6℃環境中貯藏甘藍並於空氣中加 1ppm乙烯，甘藍外觀受影響大，失重多且醣含量迅速降低，葉片黃化。而氣調貯藏者受影響較小，甚至加1ppm乙烯也不會造成迅速劣變，他認爲可能氣調貯藏中因爲高二氧化碳與乙烯有競爭作用，因二氧化碳是乙烯作用之競爭抑制者(Competitive inhibitor)。本試驗亦顯示空氣中只要0.1ppm即使甘藍外觀受損，1週後可售率只有85％，乙烯濃度愈高則影響愈大。若用塑膠袋包裝，袋中氣體組成改變，造成低氧與高二氧化碳之環境，外界之乙烯雖然會滲入，但較高之二氧化碳濃度可抑制其作用故損失較小。

二、初秋甘藍在不同溫度下之降溫速率

甘藍屬結球葉菜類，爲瞭解其組織結構在不同溫度環境下之降溫速率，將採收後之甘藍，以電偶測溫針插入甘藍中心，測中心溫度下降情形。如圖1顯示，在0～1℃之環境下，降溫速率最快，但仍需25～30小時，才可降至理想的低溫。在 5℃則約需40小時才可達 5℃，若在10℃或15℃環境中，要降至所在環境之溫度，亦需20小時左右，而長時間在此種溫度下對甘藍而言仍是處於高呼吸率狀態，對品質影響甚鉅。以強風壓差預冷方式降溫結果如圖2起始溫度爲18℃，半冷期爲1小時，7/8冷期爲 3小時，中心溫度降至5.5℃需 3小時，此種強風壓差之降溫速率比一般冷藏庫之降溫快約7.3倍，在迅速降溫下，可以降低呼吸率、乙烯產生速率及許多生理及生化反應，因此對品質保存應有較好的效果。

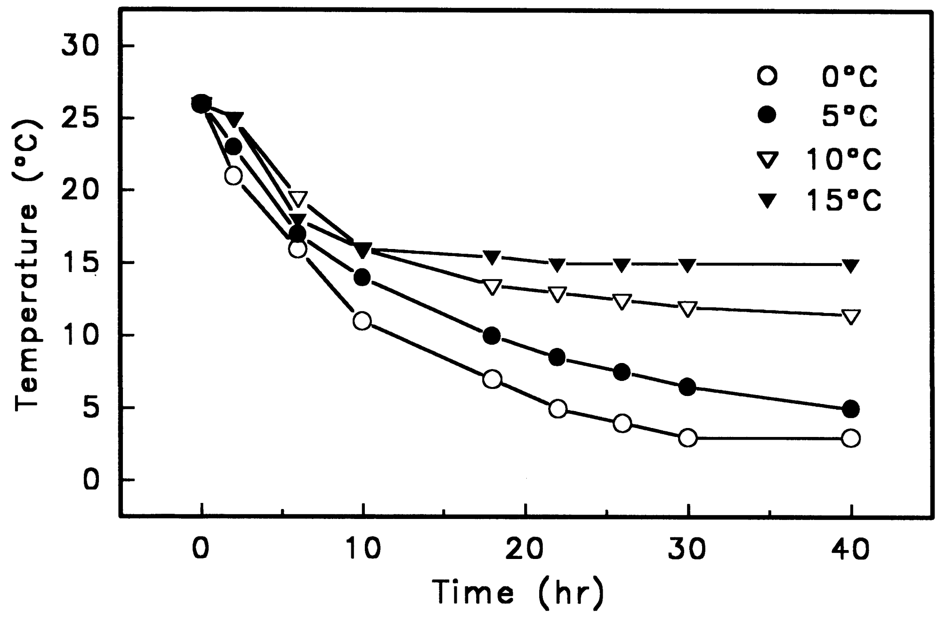


圖1. 初秋甘藍在不同溫度下之降溫情形

Fig. 1. Cooling of cabbage at different temperature.

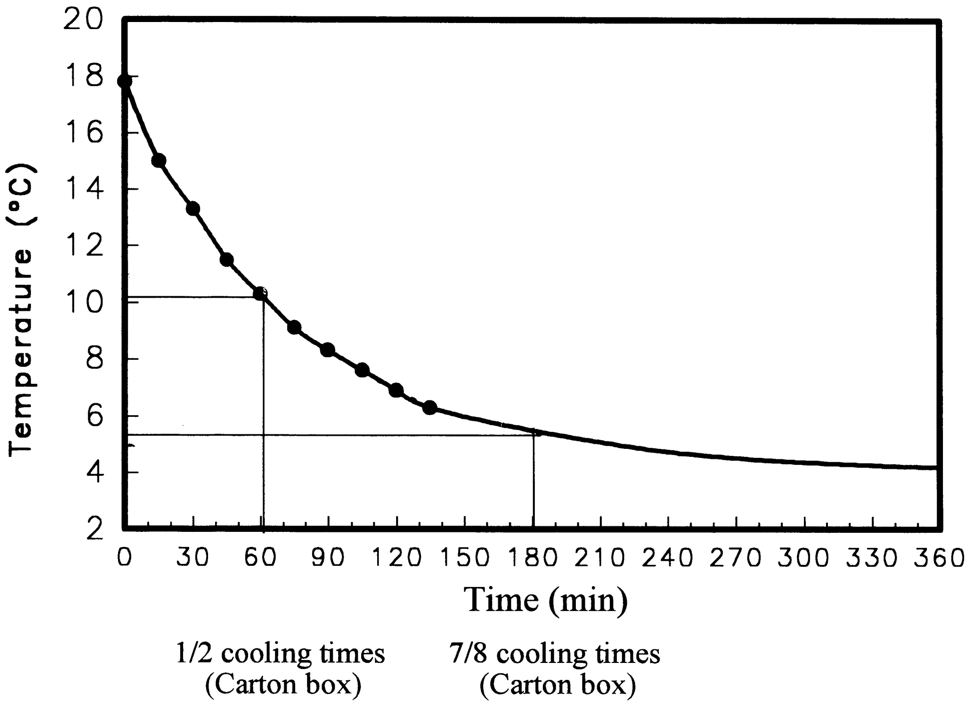


圖2. 甘藍菜採收後以強風壓差預冷之溫度變化情形

Fig. 2. Forced air cooling of cabbage.

三、不同降溫速率對甘藍品質之影響

由表3顯示甘藍採收後盡速在一天內降溫至0～5℃並貯藏於0℃及相對濕度90%者，2個月內，品質仍相當良好，只需剝去4～5片外葉，可售率高達87～88%。用塑膠袋包裝者更好，只需剝去2片外葉，可售率高達90～91%。貯藏至3個月損失率即明顯提高，未包裝者可售率降至74～78%，包裝者仍有85～87%，貯藏4個月，品質下降更多，可售率分別爲72～76%及78～80%。甘藍在20℃三天後再移入1℃冷藏庫貯藏二個月後可售率仍有81～84%，貯藏3個月則降至75～83%，4個月再降至70～75%。至於甘藍在20℃六天後再移入1℃冷藏者，2個月後可售率爲78～80%，3個月後急驟下降，可售率只有54～65%。足見降溫速率慢，使得甘藍初期即產生黃化及生理劣變，致使貯藏品質下降，無法達長期貯藏之目標。採收後能迅速降溫並以塑膠袋包裝維持高濕度者重量損失最少，甘藍仍能保持較高之含水量及脆度，對長期貯藏較有利。Berg(1977)試驗數種蔬菜貯藏在0～1℃及不同之相對濕度，顯現在較高相對濕度98～100%貯藏者，有較長的貯藏壽命，重量損失最少，並能保持蔬菜多汁且脆的優良特性，本試驗亦充分顯現塑膠袋包裝者濕度較高，品質遠勝於未包裝者。

表 3a. 降溫速率對初秋甘藍品質之影響

Table 3a. Effect of cooling temperature on the storage quality of cabbage

Cooling temperature	Packaging[z]	1 month storage			2 months storage		
		Leaves removed	Weight loss (%)	Salability (%)	Leaves removed	Weight loss (%)	Salability (%)
1℃	—	1	7.8	91	4	11.1	88
	+	0	0.3	93	2	0.4	91
5℃ 1day →1℃	—	4	7.0	88	5	13.9	87
	+	0	3.3	92	2	4.6	90
20℃ 3days →1℃	—	4	12.6	85	4	15.2	81
	+	2	4.6	90	2	5.5	84
20℃ 6days →1℃	—	4	14.5	82	5	16.4	78
	+	3	8.8	89	3	9.2	80

[z] PE bag

[y] Each data was the average of ten cabbages

表 3b. 降溫速率對初秋甘藍品質之影響

Table 3b. Effect of cooling temperature on the storage quality of cabbage

Cooling temperature	Packaging[z]	1 month storage			2 months storage		
		Leaves removed	Weight loss (%)	Salability (%)	Leaves removed	Weight loss (%)	Salability (%)
1℃	—	7	21.7	78	9	24.8	76
	+	4	1.0	87	7	3.0	80
5℃ 1day →1℃	—	6	25.3	74	8	27.3	72
	+	4	5.4	85	5	7.9	78
20℃ 3days →1℃	—	8	27.4	75	9	29.7	70
	+	6	7.5	83	7	10.0	75
20℃ 6days →1℃	—	8	35.2	64	10	43.5	54
	+	7	14.7	75	8	15.2	65

[z] PE bag

[y] Each data was the average of ten cabbages

四、不同包裝方式對初秋甘藍貯藏品質之影響

1. 由前述結果知乙烯濃度及降溫速率對甘藍品質影響甚鉅，本試驗即將甘藍後在 0℃急速降溫後再用不同包裝處理，以比較其貯藏品質之差異。由表4 顯示此批甘藍保留外葉約3片，初始去外葉後可售率約有89%。甘藍降溫後以紙箱包裝者貯藏二個月，需剝去外葉約 5片可售率約77%，至貯藏三個月後降爲66%。以塑膠籃盛裝，降溫後裝入紙箱者，貯藏二個月需剝去外葉約 5片，可售率約爲82%，至貯藏三個月後降爲68 %。以大塑膠袋包裝內置乙烯吸收劑再盛於紙箱內者貯藏效果好，貯藏二個月只需剝外葉 3片，可售率高達87.4%，甘藍菜顯得仍多汁且脆頗有新鮮感，貯藏三個月後可售率則降爲75%。同上列處理，而不加乙烯吸收劑者，在貯藏二個月時品質仍不錯，可售率達86%，貯藏三個月亦降爲73%。至於降溫速率慢者在15℃三天後再用PE袋及紙箱包裝，貯藏二個月即需剝去外葉 6片，可售率76%。至貯藏三個月後品質下降更多，需剝外葉12片可售率僅63%。
2. 由表5顯示，爲作較長期貯藏，甘藍採收後，保留約四片外葉，其所佔重量約10.1%，在1℃貯藏兩個月後，以加乙烯吸收劑及吸水墊並外罩PE塑膠袋者效果最好，外葉幾乎完全未黃化，保持相當翠綠，且無失水現象如圖6 。貯藏三個月後，仍舊保持較佳狀況黃化比較少如圖7 。至於紙箱內放置塑膠袋加乙烯吸收劑及吸水墊者效果亦好，但尚有少部份水凝聚於袋內。沒有加吸水墊者，水分凝聚甚多導致葉片腐損。綜合來看，加吸水

墊能使包裝箱內乾爽無凝聚水。有PE塑膠袋包裝者，失水減少，使甘藍保持較脆，此等包裝處理技術值得進一步再試驗以作爲推廣的依據。

由表6顯示，甘藍採收後初期外葉及內葉所含糖分相近，分別爲22.4%及22.8%。在1℃貯藏兩個月後，經不同包裝處理之甘藍其糖分下降情形亦有差異；其中A、C、E處理是加乙烯吸收劑及吸水墊者，顯現無論外葉或內葉糖分下降均較少約在2％範圍內。而B、D、F則未加乙烯吸收劑和吸水墊，顯現外葉之糖分下降較快；下降約10％，同時澱粉質亦增加。而心部之內葉糖分變化亦較少。貯藏至三個月的品質變化情形亦與貯藏兩個月者相似如圖8。由上述資料顯示，要長期貯藏並保持優良品質應該採用加乙烯吸收劑及吸水墊並外罩PE塑膠袋爲佳。此種貯藏方式，唯一之缺點就是紙箱若無上臘則易吸水而軟化，不利堆積存放。

表4. 包裝方式對初秋甘藍貯藏品質之影響

Table 4. Effect of packaging method on the storage quality of cabbage

Packaging	2 months storage		3 months storage	
	Leaves removes	Salability (%)	Leaves removes	Salability (%)
Carton box	5	77.1	8	66
Plastic basket → carton box	5	82.0	8	68
PE bag + ethylene scrubber + carton box	3	87.4	7	75
PE bag + carton box	4	86.0	8	73
Plastic basket at 15℃, 3days → PE bag + carton box at 1℃	6	76.0	12	63
Initial	3	89.1		

Each data was the average of ten cabbages

表 5. 不同包裝處理對甘藍貯藏期間損耗率之比較

Table 5. Comparsion on the loss during storage period of cabbage using different package and treatment

Treatment	2 months storage			3 months storage		
	Leaves removed	Weight loss (%)	Yellowing	Leaves removed	Weight loss (%)	Yellowing
A	4.7	19.9	+	5.4	21.8	++
B	6.4	23.9	++	7.4	25.6	+++
C	6.0	14.0	-	5.4	17.0	+
D	5.3	13.8	+	7.0	21.5	++
E	3.7	11.2	-	6.1	18.5	+
F	5.2	17.9	+	6.7	24.4	++
Initial	4.0	10.1	-			

A. Carton box + ethylene scrubber + paper pad
B. Carton box
C. Carton box + PE bag + ethylene scrubber + paper pad
D. Carton box + PE bag
E. As described C + wrapped with PE film
F. As described B + wrapped with PE film

Yellowing : "+++" very yellow (more than 7 pieces leaves yellowing)
"++" moderate yellow (4 to 6 pieces leaves yellowing)
"+" few yellow (less than 4 pieces yellowing)
"-" no yellowing

All the data were the average of 20 cabbages.

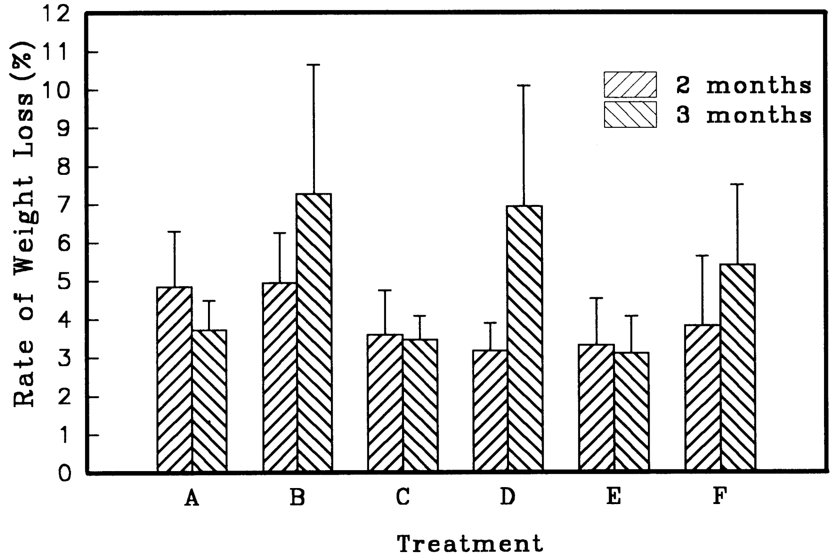


圖3. 不同包裝處理對甘藍貯藏兩個月及三個月之失重率影響

Fig. 3. The effect of packaging method on the rate of weight loss of cabbage after 2 and 3 months storage.
The detail of each treatment was described in Table 7

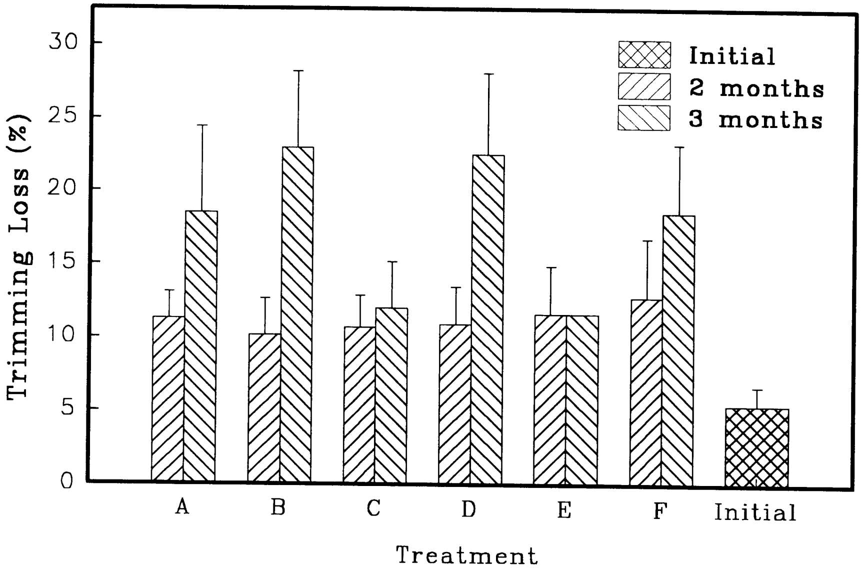


圖4. 不同包裝處理對甘藍貯藏兩個月及三個月之調理損失率

Fig. 4. The effect of packaging method on the trimming loss of cabbage after 2 and 3 months storage.
The detail of each treatment was described in Table 7

表 6. 包裝方式對甘藍貯藏後糖分之影響

Table 6. Effect of different packaging method on the sugar content of cabbage

Treatment	Leaf	2 months storage		3 months storage	
		Alcohol soluble solid (% D.W.)	Starch (% D.W.)	Alcohol soluble solid (% D.W.)	Starch (% D.W.)
A	Outer	22. 1	6. 7	19. 7	6. 9
	Inner	22. 4	8. 7	20. 2	11. 5
B	Outer	12. 0	11. 9	11. 7	7. 4
	Inner	21. 5	8. 8	22. 6	7. 9
C	Outer	11. 4	7. 3	17. 6	8. 8
	Inner	22. 5	8. 6	22. 6	9. 0
D	Outer	14. 4	9. 2	12. 3	7. 7
	Inner	22. 3	9. 4	22. 4	7. 1
E	Outer	20. 0	7. 7	19. 6	4. 9
	Inner	22. 3	6. 2	22. 0	5. 1
F	Outer	14. 9	9. 1	14. 6	8. 2
	Inner	20. 6	10. 7	22. 0	9. 6
Initial	Outer	22. 4	6. 8		
	Inner	22. 8	7. 3		

Treatments A, B, C, D, E, F are described as table 5.

圖5. 乙烯對甘藍品質之影響

Fig 5. Effect of ethylene on the quality of cabbage

圖6. 加乙烯吸收劑包裝之甘藍在1℃貯藏65天之品質

Fig 6. The quality of cabbage packed with ethylene scrubber after 65 days storage at 1℃

圖7. 甘藍在紙箱配合塑膠袋與乙烯吸收劑包裝下於1℃，92天之品質

Fig 7. The quality of cabbage packed in carton box with PE film and ethylene scrubber after 92 days storage at 1℃

圖8. 甘藍在紙箱配合乙烯吸收劑與吸水墊並外罩PE袋貯於1℃3個月後整箱品質優良

Fig 8. Cabbage in carton box with ethylene scrubber, paper pad and wrapped with PE film, stored at 1℃ for 3 months.

五、乙烯吸收劑使用量對甘藍貯藏品質之影響

依據前述處理，以紙箱包裝內加乙烯吸收劑及外罩PE塑膠袋之效果最佳。爲瞭解乙烯吸收劑的最適使用量，於紙箱中分別放置不同量之乙烯吸收劑，調查其對甘藍貯藏品質之影響。結果如表7及圖3、圖4所示，貯藏兩個月後各處理都顯現良好保鮮效果，失重率亦極低，僅3～5%，平均剝去2～3片葉損失率約10～13%，比初始增加5～7％，即各處理差異不顯著。無論是本實驗室製的乙烯吸收劑或青果社的乙烯吸收劑均有良好的效果。貯藏三個月C及E處理的效果較好，亦仍僅需剝去3片葉，與兩個月時一般，究其原因，乃此兩處理放置之位置最能保持低溫；又調查其乙烯及二氧化碳與氧氣濃度，如表8顯示加乙烯吸收劑者，乙烯濃度在0.03 ppm～0.19 ppm之間，而不加乙烯吸收劑者爲0.5ppm。兩種處理之二氧化碳均有累積，但氧氣僅下降2～6％，故本試驗中能達到最好之保鮮效果者與低溫有密切關係，而其餘處理則可能放在貯藏庫較低部位，故低溫效果較差損失較大。繼續貯藏四個月之結果顯示各處理之損耗情形差異不顯著，但不放乙烯吸收劑者呈現黃化較嚴重。乙烯吸收劑每箱只要放一包即夠，但要注意冷藏庫的低溫維持要穩定，最好是先做好預冷，再做貯藏，貯藏庫溫度要管理好，則可以達到很好的保鮮效果。

表 7. 乙烯吸收劑使用量對甘藍貯藏品質之影響

Table 7. Effect of amount of ethylene scrubber on the storage quality of cabbage

Treatment	2 months storage			3 months storage		
	Weight[z] loss (%)	Leaves removed	Weight [y] loss (%)	Weight [z] loss (%)	Leaves removed	Weight [y] loss (%)
A	4. 85	2. 3	11. 28	3. 72	4. 9	18. 48
B	4. 96	1. 7	10. 14	7. 28	4. 4	22. 93
C	3. 59	2. 3	10. 69	3. 47	2. 9	12. 01
D	3. 17	2. 6	10. 93	6. 94	4. 6	22. 52
E	3. 32	2. 7	11. 63	3. 11	2. 7	11. 63
F	3. 82	2. 7	12. 75	5. 41	4. 3	18. 52
Initial		1. 9	5. 41			

[z] Weight loss before trimming

[y] Weight loss after trimming

T type ：Ethylene scrubber made by NTU

C type ：Ethylene scrubber made by Taiwan Fruit Cooperation

A ：T type 1 pack + paper pad + wrapped with PE Film

B ：T type 2 pack + paper pad + wrapped with PE Film

C ：C type 1 pack + paper pad + wrapped with PE Film

D ：C type 2 pack + paper pad + wrapped with PE Film

E ：C type 4 pack + paper pad + wrapped with PE Film

F ：w/o ethylene scrubber + paper pad + wrapped with PE Film

表 8. 乙烯吸收劑使用量對紙箱中氣體成分之影響

Table 8. Effect of ethylene scrubber on the gas component in carton box

Treatment	Ethylene (ppm)	Carbon Dioxide (%)	Oxygen (%)
A	0. 034	2. 4	17
B	0. 041	4. 6	13
C	0. 142	1. 8	18
D	0. 190	3. 3	16
E	0. 078	1. 6	18
F	0. 500	4. 1	18

Relative humidity 95～98%

Treatments A, B, C, D, E, F are described as table 7.

結　　論

初秋甘藍採收後爲作較長期的貯藏，建議以紙箱包裝先作强風壓差預冷，在三小時內使降溫至5℃，然後在紙箱內放一塊乙烯吸收劑及兩張吸水墊，紙箱外罩PE塑膠袋，貯藏在0±1℃可保持本品種的優良品質，貯藏期限可達三個月。

誌　　謝

本研究承行政院農業委員會經費補助，[81農建-12.2-糧-14(2)，82科技-2.2-糧-47(9) 及83科技-2.2-糧-32(10)]，馮永富先生協助調查及分析，特此一併申謝。

參考文獻

1. 村岡信雄、森健. 1985. 結球白菜收穫、出荷時廢棄量及貯藏中品質的變化. 食總研報. No. 46, 52-57.
2. 李曙軒. 1979. 蔬菜栽培生理.上海科學技術出版社 p.143-164.
3. 陳如茵.楊瑞森. 1982. 甘藍及結球白菜大規模冷藏. 食品工業研究所. 研究報告 第268 號.
4. 黃肇家. 1987. 甘藍菜與結球白菜之人工大氣貯藏初步試驗. 農藥世界48期.
5. 蔡龍銘. 1987. 貯藏溫度、包裝方法與殺菌劑對茄子果實品質之影響. 屏東農專學報 28:1-9.
6. 劉富文. 1994. 園產品採收後處理及貯藏技術 台灣省青果運銷合作社 p.66-72.
7. Gariepy, Y., G.S.V. Raghavon, R. Plasse, R. Theviault, and C.T. Phan. 1984. Long term storage of cabbage, celery and leeks under controlled atmosphere. Acta Hort. 157: 103-111.
8. Hardenburg, R.E., A.E. Watada, and C.Y. Wang. 1986. The commercial storage of Fruit, Vegetables and Florist and Nursery stocks. USDA Agriculture Handbook Number 66. p.55.
9. Hicks, J.R. and P.M. Ludford. 1980. Effect of low ethylene level on storage of cabbage. Acta Horticulture 116 : 65-73.
10. Jakob, A. 1984. Storage of Chinese cabbage—*Brassica Campestris* L. pekineniss (Lour) OLsson —in controlled atmosphere. Acta Hort. 157.
11. Apeland, J. 1984. Chilling injury in Chinese cabbage *Brassica Campestris* L. pekinensis (Lour) OLsson —in controlled atmosphere. Acta Hort. 157 : 261- 270.
12. Van de Berg L. and C.P. Lentz. 1977. Effect of relative humidity of storage life of vegetables. Acta Hort. 62 : 197-208.
13. Sozzi, A., F.L. Gorini and L. Uncini. 1980. Storage suitability of the Chinese cabbage as affected by lining. Acta Hort. 116:157-162.

Studies on Storage Technique of Vegetables for Supplying in Summer

Tsan-ru Chang[1] Tsu-Tsuen Wang[2]

[1] Fellow researcher and Chairman, Department of Crops Improvement, Taoyuan District Agricultural Improvement Station

[2] Associate professor, Department of Horticulture, National Taiwan University

Summary

In order to understand the storage ability and the suitable technique of long term storage for cabbage (*Brassica oleracea* L. var. Capitata, L. c.v. chu- chiou), a series of experiments were conducted. The results showed that the variety was sensitive to ethylene 0.1 ppm ethylene could induce leaf degreening and abscission. The higher the concentration, the more the effect. It was better to decrease temperature to 0～5℃ within 24hrs for reducing weight loss and prolonging storage period. Besides, carton box packing with ethylene scrubber as well as water absorbing paper pads, wrapped with plastic film and kept in 0℃ storage was more effective. The total effect made the cabbage juicy, crispy and could keep good quality for 3 months.

Key words: cabbage, ethylene, cooling, storage quality.

氣調技術應用在蔬菜採後保鮮之研究

王 自 存

國立台灣大學園藝學系副教授

摘 要

本試驗是以青花菜為模式作物，經由試驗建立其氣變包裝所需之基本條件，並依此結果進行初步之氣變包裝貯藏試驗，藉此過程吸取研發之經驗，進而評估其應用於本地之易敗壞性蔬果產品保鮮之可行性。青花菜之採後生理與老化受到溫度的影響很大。在20℃中之呼吸速率及乙烯生成速率甚高且會快速轉黃；將溫度降至5℃以下時即能顯著減緩此一變化。降低氧氣濃度及提高二氧化碳濃度亦對青花菜之老化生理有抑制效果，在20℃中降低氧氣濃度至1%以下即可發揮抑制呼吸作用、乙烯生成速率及抑制黃化的效果。提高二氧化碳濃度至6%以上，也有抑制呼吸作用及花蕾黃化的效果。依濃度增加測定法測定LDPE、HDPE、PP及OPP四種薄膜在1-20℃中對氧氣及對二氧化碳的透氣性，OPP的透氣性最小，PP次之，LDPE與HDPE相近但以後者略高一些。各種薄膜對二氧化碳的透氣性比對氧氣的透氣性約高3-4倍。且薄膜的透氣性隨溫度之增加而增加，但是並非直線關係。青花菜以LDPE袋在20℃中做氣變包裝貯藏試驗，並比較空氣密封包裝、充入1%O_2＋6%CO_2混合氣體密封包裝及充入氮氣密封包裝三種方式之效果。以空氣密封包裝者袋內大氣需6天才達到平衡且氧氣過低而二氧化碳過高，此時小花蕾已經變黃；以1%O_2＋6%CO_2混合氣體密封包裝者及以氮氣密封包裝者袋內大氣在三天之內達到平衡且濃度適宜，小花蕾保持在綠色達7天以上。由本試驗結果顯示青花菜在20℃中可用1%O_2＋6%CO_2之主動氣變方式做氣變包裝以延長其壽命，因此氣變包裝技術在易敗壞蔬菜採後保鮮上之應用應值得進一步研究。

關鍵字：青花菜、氣變包裝、透氣性、黃化、溫度

前 言

在新鮮蔬果的保鮮技術方面，利用改變大氣組成降低氧氣與提高二氧化碳濃度的氣調貯藏技術是一種非化學性的保鮮技術，沒有殘留物的問題，而此方法對於多數在採收後仍具有呼吸作用的新鮮園產品而言，通常都能產生延長其貯藏壽命之效果[4,5,9]。由於正規的氣調

貯藏是需要在溫度、濕度、氣體組成均能完全控制的特別庫房中進行，其設備精密且昂貴，在國外主要用於生產規模較大，需貯藏時間較長的一些產品，如蘋果、西洋梨、甘藍菜、奇異果等[9]，因此並不完全適於國內經濟規模較小的園藝生產者來使用。近年來，以氣調為原理所發展而成的氣變包裝技術(Modified atmosphere packaging，簡稱為MAP)在國外日益受到重視[10]。此一技術是利用對大氣具有一定透氣性的包裝膜做成包裝袋，在其中填充空氣或特定組成氣體，再由產品的呼吸作用與膜的透氣性讓袋內達到一定的平衡大氣組成，利用此一特別的大氣組成影響產品的生理，產生延長產品壽命的效果[8,10]。此一技術具有簡便且適於小規模使用的特性，可應用在產品的短期保鮮之用，在國內之高品質蔬果與輕度加工產品的運銷方面頗有發展性。

Day[6]認為在研發蔬果MAP條件時所應考慮以下的各項因子：第一、產品本身的生理特性，包括呼吸速率、產品在低氧與高二氧化碳下的生理表現，第二、產品的最適貯藏溫度，是否對低溫敏感？第三、包裝膜的透空氣性與透水氣性。第四、產品受微生物污染的程度，第五、包裝袋大小與內裝產品量間之關係(表面積與重量比)。基本上，大多數氣變包裝技術之應用都需考慮上述五項因子，由於氣變包裝技術在國內尚未曾做過有系統的研發，本研究是以青花菜為模式作物，經由試驗建立其氣變包裝所需之基本條件，並依此結果進行初步之氣變包裝貯藏試驗，藉此過程吸取研發之經驗，進而評估其應用於本地之易敗壞性蔬果產品保鮮之可行性。

材料與方法

一、試驗材料

本研究所使用之植物材料青花菜（*Brassica oleracea* L. Italica Group）皆栽培於嘉義縣新港鄉崙陽合作農場，使用品種為農友種苗公司生產的一代雜交種－'綠王'('Green King')品種。青花菜由產地採收後立刻裝箱，於6小時內運抵台大園藝系處理室。處理前先把所有的葉片去除，選取無傷病、外觀完整者作為參試材料(重量約200-400g)。所使用的包裝材料來源為台北市慶鴻膠業有限公司，種類有低密度聚乙烯(low-density polyethylene，簡稱LDPE)，高密度聚乙烯(high-density polyethylene，簡稱 HDPE)、聚丙烯(polypropylene，簡稱PP)及延伸聚丙烯(Oriented polypropylene，簡稱OPP)。供作為透氣性測定的樣品是將包裝袋剪下 20 × 20 cm 的正方形，使用厚度計(thickness gauge)量測厚度後，再進行透氣性測定。

二、青花菜採後生理及品質之調查

將樣品秤重後，分別放入呼吸缸中，在恆溫庫中利用流通式系統測定呼吸速率及乙烯生成速率，處理溫度包括 1、5、10、15 及 20℃。另利用氣體混合系統[1]，配製以下之固定濃度氣體 1, 3, 5, 10, 15% O_2(其餘為氮氣)、3, 6, 10, 15% CO_2 (其餘為空氣)，並以空氣為對照組，利用流通式系統，在5 及 20℃中連續處理青花菜。每天定時取樣測定呼吸速率及乙烯生成速率並觀察記錄老化程度，以小花蕾轉黃程度分為1-5分，1分為全綠，5分為全黃，觀察期間為10天，每處理三重複。

三、塑膠膜透氣性測定方法

本研究採用Taylor等人[13]文中所敘述之濃度增加測定法(Concentration- increase method)來進行。每一組測定裝置由兩個相同大小氣室組成，氣室上各有兩個通氣孔及一個抽氣孔，待測之塑膠膜以二片O形橡皮墊固定於兩氣室中間，以螺絲旋緊，形成不漏氣的兩氣室。測定前先以純氮氣(N_2~99.99%; O_2 0.01%)通入測氣室(A室)，以待測氣體（純氧或二氧化碳~99%)通入另一氣室(B 室)，直到A室內氣體濃度達平衡為止。關閉A室的通氣孔，並用1ml的注射針筒抽取氣體樣品，用氧氣分析儀(Beckman Model 7003D Oxygen Monitor)或用二氧化碳分析儀(Rosemount Model 880A Infra-Red Gas Analyser)分別測定氧氣濃度及二氧化碳濃度。以關閉時的平衡濃度為零點，之後定時（每隔15~60分鐘）由抽氣孔抽氣，測定A室中氣體之濃度。將所得結果做一次迴歸分析，以每小時所增加的濃度代入公式，並計算滲透率。

四、青花菜氣變包裝貯藏試驗

本實驗所使用的包裝袋材料為 LDPE，厚度為 0.03 mm，長寬為 78 × 58.5 cm，包裝袋上裝設一組由 PE 做成之氣體取樣埠(gas sampling port)，取樣孔為 GC 用自密性矽膠塞，密封後包裝袋面積為 0.898 ± 0.003 ㎡。每袋內所裝入之青花菜重量會依試驗需要而不同，將樣品秤重後放入包裝袋以電熱封口機密封，分別做以下處理：(1)空氣密封包裝；(2)抽去袋內部份氣體再充入 1% O_2 ＋ 6% CO_2 的混合氣體；(3)抽去袋內部份氣體再充入氮氣。貯藏溫度為 20℃，並以未密封之空氣貯藏為對照組。貯藏前先以注射針筒抽取 1 ml 袋內氣體分析 O_2 、CO_2 及 C_2H_4 濃度，之後每隔 12 小時測定一次，如此貯藏 10 天。貯藏期間每天觀察包裝袋內樣品的形態變化及黃化情形。

結　　果

一、青花菜之採後生理與品質變化

㈠在不同溫度中之呼吸速率，乙烯生成速率與黃化變化

青花菜是一種非常容易老化的綠色蔬菜，在空氣中的生理代謝速率受到溫度的影響很大（圖1,2）。在 20℃ 中的呼吸速率很高，也有明顯的乙烯生成；呼吸速率與乙烯生成速率都會出現類似更年型高峰的變化，但出現之時機並非同步。呼吸速率在第二天時達到高峰然後下降，此時小花蕾已開始黃化；乙烯生成速率在前三天緩慢增加，在第四天達到高峰，此時呼吸速率已經降為高峰值之一半，而小花蕾則已完全黃化。呼吸速率與乙烯生成速率隨溫度之降低而下降，小花蕾之黃化速率亦明顯減緩。呼吸速率在15℃以下表現平穩而沒有高峰出現，溫度愈低呼吸速率愈低，由0℃至20℃，其呼吸速率的Q_{10}值約為3~4。在15℃中，乙烯生成速率會出現微小高峰，高峰出現時小花蕾亦已完全黃化。在10℃中幾乎看不出乙烯生成之高峰，但小花蕾在第9天時仍然完全黃化。在低於5℃的低溫中，青花菜之乙烯生成接近於零，此時之黃化速率亦極為緩慢，10天時僅有輕微黃化。

以黃化達到2.5級為失去商品價值之分界，青花菜在保持高濕的環境中，在20℃及15℃只有1~2天的貯運壽命，在10℃只有4天，在5℃約可延長至9~10天的貯藏壽命，如果在1℃中貯藏，經20天後其花蕾仍保持良好的綠色而沒有黃化的現象發生。

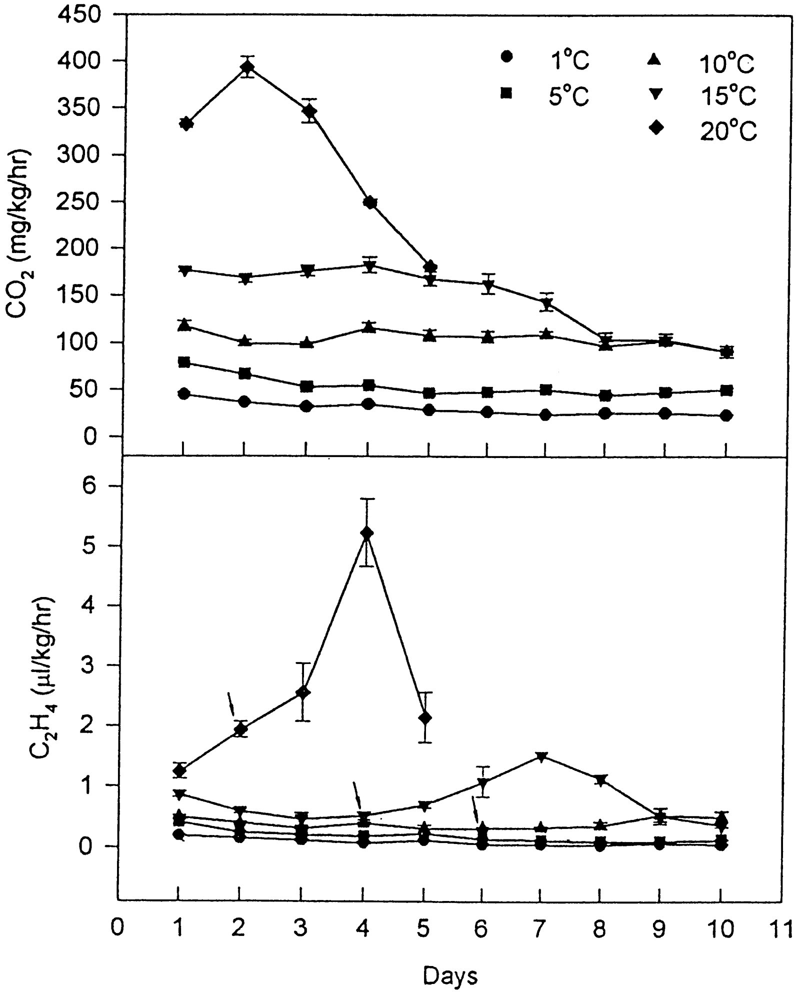


圖1. 青花菜在不同溫度中貯藏時之呼吸速率與乙烯生成速率之變化。箭頭所指處爲小花蕾開始黃化之時間，圖中各值爲三重複之平均±標準偏差。

Fig.1. Respiration and ethylene production rates of broccoli stored at different temperatures. Arrows indicate visible yellowing of florets. Each data represents mean ± S.E. of three replicates.

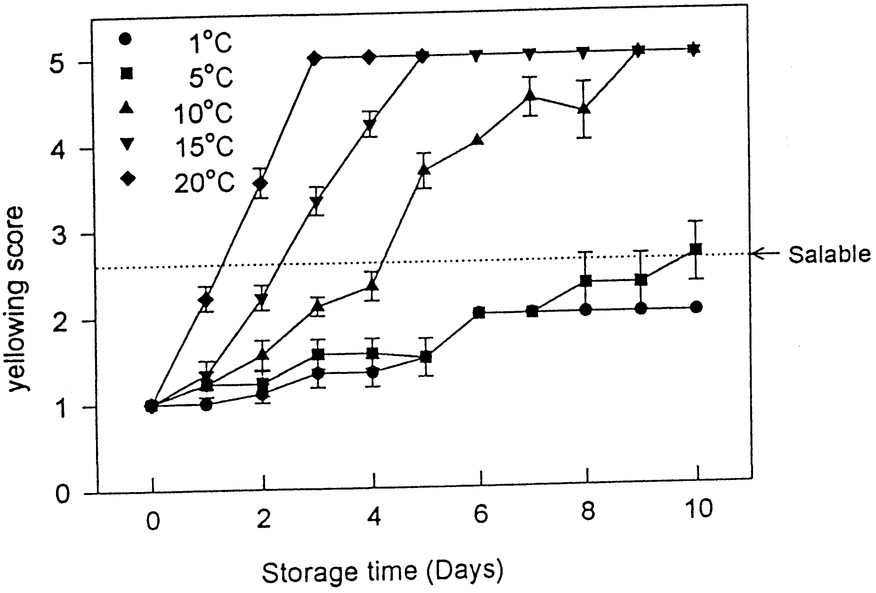


圖2. 青花菜在不同溫度中貯藏時之小花蕾黃化變化。黃化等級分為：1分深綠色，2分淡綠色，3分黃化輕微，4分黃化中等，5分黃化嚴重。圖中各值為三重複之平均±標準偏差。

Fig.2. Changes of yellowing scores of broccoli stored at different temperatures. Yellowing score: 1=green, 2=more green than yellow, 3=yellow green, 4= more yellow than green, 5=yellow. Each data represents mean ± S.E. of three replicates.

(二)在不同濃度氧氣與二氧化碳中之呼吸速率，乙烯生成速率與黃化變化

青花菜在20℃的空氣中貯藏老化非常快速，2天即開始轉黃，3天即完全變黃(圖2,5)。若將貯藏環境中的氧氣濃度降低或將二氧化碳的濃度提高，都能明顯降低青花菜之生理代謝及黃化變化。隨著氧氣濃度由20%降至1%，呼吸速率可降為原來的四分之一，原有的呼吸高峰在氧氣濃度降為3%以下時即不再出現(圖3)。在低氧中，乙烯之生成速率亦明顯受到抑制，在1% O_2 中之乙烯生成速率僅為空氣中之20%。在10%以上之氧氣中，仍有明顯之乙烯高峰出現，高峰出現時小花蕾均已完全轉黃；在低於10%之氧氣中，雖無明顯之乙烯高峰，但是在小花蕾開始轉黃後，都有逐漸上升的趨勢(圖3)。將貯藏環境中的二氧化碳濃度由接近於零提高到10%，亦具有降低青花菜呼吸速率及減緩黃化的效果(圖4)，在3% CO_2 中的青花菜其呼吸速率只有在空氣中貯藏者的45%，在10% CO_2 中貯藏者只有29%，抑制呼吸作用的效果甚為明顯。二氧化碳對青花菜乙烯生合成之影響，依濃度高低而有不同的結果，3% CO_2 明顯地促進其乙烯的生成，6%及10% CO_2 在貯藏前期對乙烯生成的影響較低，在貯藏後期會促進乙烯的生成，15% CO_2 則明顯抑制乙烯的生成(數據未列)。

低濃度的氧氣及高濃度之二氧化碳在延遲青花菜小花蕾的黃化方面都有明顯的效果(圖

5)，氧氣濃度以1%最佳可以有8天的貯藏壽命，二氧化碳濃度以 10% 及15%最佳，分別有5天及6天的貯藏壽命。但是貯藏在 10%及15% CO_2 之青花菜，在貯藏至第7~10天時，其主莖(stem)切口處有癒合組織(callus)形成，且內部組織有木質化的現象產生。

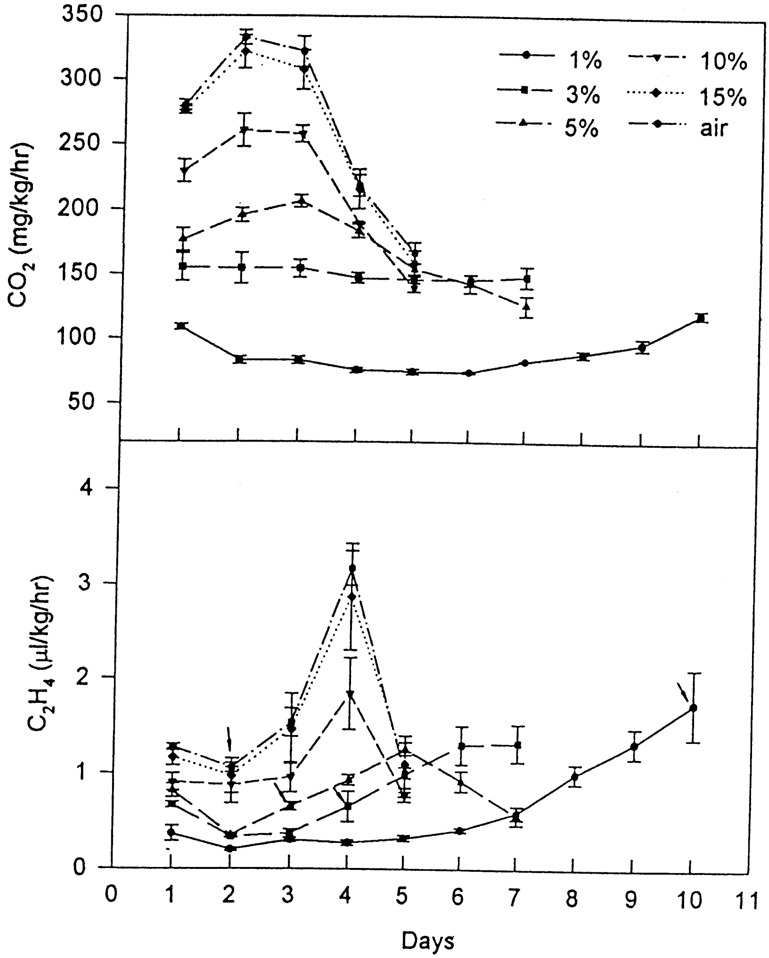


圖3. 青花菜在不同濃度氧氣中貯藏時之呼吸速率與乙烯生成速率之變化。貯藏溫度為20℃，箭頭所指處為小花蕾開始黃化之時間，圖中各值為三重複之平均±標準偏差。

Fig. 3. Respiration and ethylene production rates of broccoli stored at 20℃ under different concentrations of oxygen. Arrows indicate visible yellowing of florets. Each data represents mean ± S.E. of three replicates.

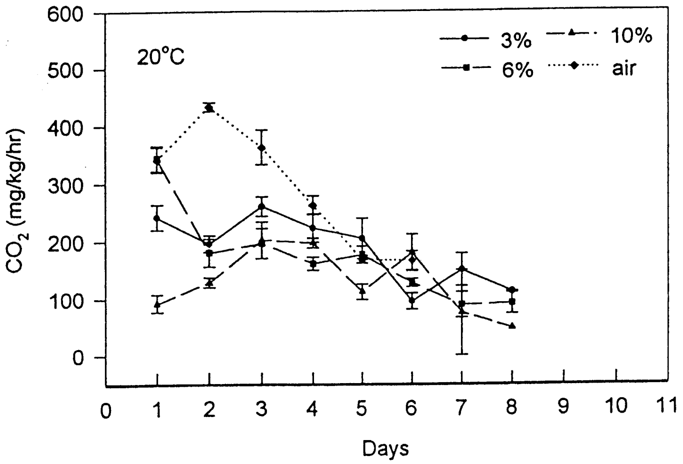


圖4. 青花菜在不同濃度二氧化碳中貯藏時之呼吸速率之變化。貯藏溫度爲20℃，箭頭所指處爲小花蕾開始黃化之時間，圖中各值爲三重複之平均±標準偏差。

Fig. 4. Respiration rates of broccoli stored at 20℃ under different concentrations of carbon dioxide. Arrows indicate visible yellowing of florets. Each data represents mean ±S.E. of three replicates.

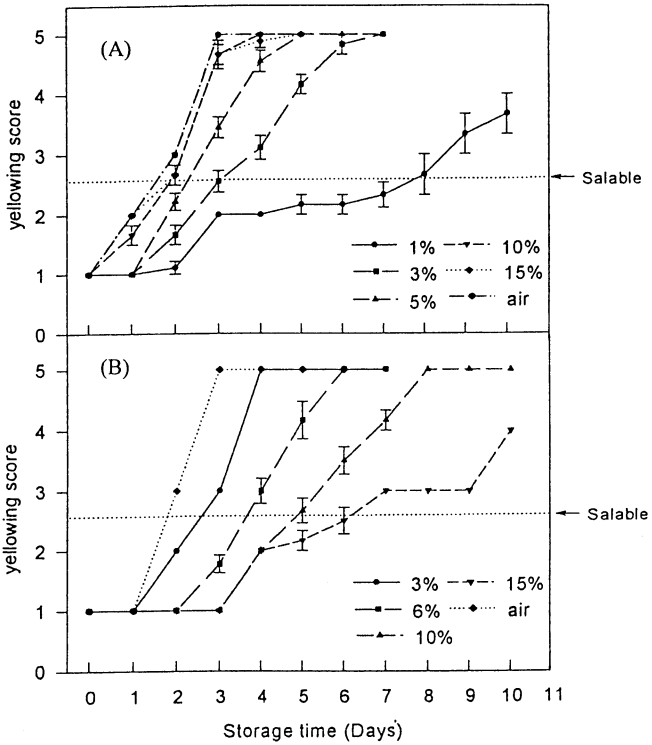


圖.5. 青花菜在不同濃度氧氣(A)及不同濃度二氧化碳(B)中貯藏時之小花蕾黃化變化。貯藏溫度爲20℃，黃化等級說明如圖 2。圖中各值爲三重複之平均±標準偏差。

Fig. 5. Changes of yellowing scores of broccoli during storage at 20℃ under different concentrations of oxygen(A) and carbon dioxide(B). Yellowing score is the same as stated in Fig.2, Each data represents mean ± S.E. of three replicates.

二、包裝用塑膠薄膜之透氣性

由市面上購得的四種包裝用塑膠薄膜，分別是:0.03mm LDPE、0.02mm HDPE、0.04mm PP及0.03mm OPP。依照Taylor等人[13]所敘述之濃度增加測定法(Concentration-increase method)在不同的溫度中分別做對氧氣及對二氧化碳的透氣性測定，其結果整理如表一。四種薄膜對氧氣的透氣性比對二氧化碳的透氣性為低，對二氧化碳的透氣性大約都是對氧氣透氣性的3-4倍。薄膜的透氣性隨溫度之增加而增加，但是並非直線關係，溫度愈高增加程度愈大。溫度對二氧化碳的透氣率的影響較大而對氧氣的透氣率影響較小。四種薄膜中OPP的透氣性明顯地最小，PP次之，LDPE與HDPE相近但以後者略高一些。

表1 四種常用之塑膠薄膜對氧氣與二氧化碳之透氣性

Table 1 Oxygen and carbon dioxide permeability of four kinds of plastic film

材 料	透氣性(cc-mil/day-m^2-atm)				
	O_2				
	1℃	5℃	10℃	14℃	20℃
LDPE(0.03㎜=1.18mil)	1713(±87)	2245(±135)	2997(±85)	3553(±115)	5354(±209)
HDPE(0.02mm=0.787mil)	2001(±91)	2462(±73)	3082(±101)	4043(±161)	5754(±239)
PP (0.04mm=1.57mil)	874(±32)	1010(±19)	1470(±49)	2023(± 65)	2932(± 95)
OPP (0.03mm=1.18mil)	465(± 20)	495(±32)	666(±18)	828(± 20)	1233(± 41)
材 料	CO_2				
	1℃	5℃	10℃	14℃	20℃
LDPE(0.03㎜=1.18mil)	8401(±330)	10919(±528)	13021(±550)	16106(±617)	21732(±742)
HDPE(0.02mm=0.787mil)	10198(±228)	11636(±276)	13812(±453)	16226(±578)	21334(±767)
PP (0.04mm=1.57mil)	3466(± 78)	4505(±123)	5605(±125)	6964(±169)	9368(±195)
OPP (0.03mm=1.18mil)	1587(± 26)	1959(± 36)	2433(± 44)	2932(± 47)	4236(± 91)

三、青花菜氣變包裝貯藏試驗

由於低氧及高二氧化碳具有減緩青花菜老化的效果，因此提供了進行氣變包裝之生理基礎，在氧氣與二氧化碳的組合方面，經由初步試驗得到 1% O_2 + 6% CO_2 的氣調環境的效果甚佳，不論呼吸速率、乙烯生成速率及黃化變化均受到明顯抑制，而且比單獨使用低氧或高二氧化碳時更為有效[3](數據未列)，因此初步以此組合進行青花菜氣變包裝貯藏試驗。試驗是在20℃中進行，以0.03mm LDPE的塑膠膜製成約78㎝x58㎝大小的包裝袋，經由估算袋內裝入700- 800g之青花菜最適合。氣變包裝的方式分成主動氣變與被動氣變二種，被動氣變是直接密封包裝，不改變袋內之氣體組成，要藉由產品本身呼吸作用之進行，漸漸降低袋內氧氣濃度並提高二氧化碳濃度，直到到達平衡為止。主動氣變是在密封時就以外加的方式立即改變袋內氣體的組成，可加速達到平衡之時間。在本試驗中採用二種主動氣變的方法，一種

是抽去袋內部份氣體再充入1%O_2＋6%CO_2 的混合氣體；另一種是抽去袋內部份氣體後再充入氮氣，二者均可直接降低袋內之氧氣濃度(10)。

(一)三種氣變包裝袋內氣體組成之變化

青花菜以三種不同氣變包裝方式貯藏在20℃中，每12小時測定袋內之氣體組成，結果如圖6。

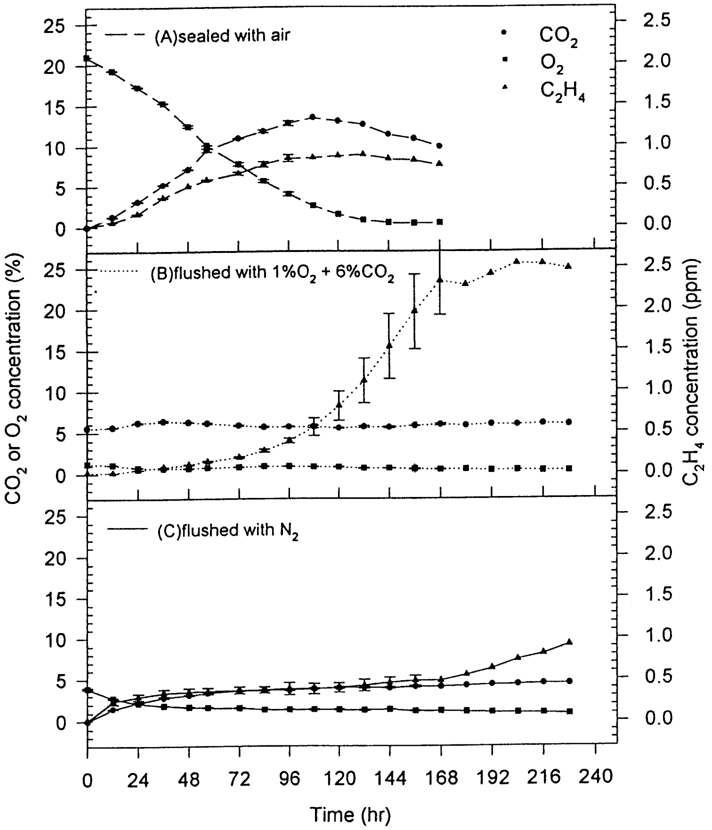


圖.6. 青花菜以不同方式進行氣變包裝貯藏過程中袋內大氣組成之變化。(A)空氣密封包裝(B)充入1%O_2+6%CO_2後密封包裝(C)充入氮氣並密封包裝，圖中各值爲三重複之平均±標準偏差。

Fig.6. Changes of gas compositions in sealed bags of broccoli during modified atmosphere storage at 20℃. (A)bags sealed with air, (B)bags sealed after flush with 1%O_2+6%CO_2, (C)bags sealed after flushed with nitrogen. Yellowing score is the same as stated in Fig.2, Each data represents mean ± S.E. of three replicates.

1.空氣密封包裝

空氣密封包裝是將一定量之青花菜放入包裝袋內後立即密封，袋內的氣體爲空氣，並未對袋內之氣體組成加以改變。由圖中可看到袋內氧氣慢慢降低而二氧化碳慢慢升高，約在第6天才達到平衡，其氧氣濃度約只有0.35%，而二氧化碳的累積量則高達10%以上，而乙烯之濃度在密封後就慢慢增加，達到 0.8~0.9 ppm（圖6A）。

2.充入 1% O_2 + 6% CO_2 混合氣體密封包裝

將青花菜放入袋內後，先將袋口部份封好，再將袋內空氣抽至最低後立即充入1% O_2 + 6% CO_2 混合氣體，再行密封包裝。由圖中可看到此一處理者袋內氣體組成立即達到平衡點附近，之後維持在此一比例，由實際觀測的結果，包裝袋內平衡後的氧氣濃度約為 0.4~0.8%，二氧化碳濃度約為 5.5~5.8%。但是袋內的乙烯濃度在3天後急劇累積到第7天時已高達2.5 ppm（圖6B）。

3.充入氮氣密封包裝

將青花菜放入袋內後，先將袋口部份封好，再將袋內空氣抽至最低後立即充入純氮氣，再行密封包裝。由圖中可看到此一處理者袋內氣體組成在開始時為4%O_2 及0% CO_2，之後氧氣漸降而二氧化碳漸升，約在三天後達到平衡，由實際觀測的結果，袋內平衡後的氧氣濃度約為1.0~1.3%，二氧化碳濃度約為4.5%，而包裝袋內的乙烯濃度增加緩慢在第7天起才有較明顯之增加到達0.9 ppm左右（圖6C）。

㈡三種氣變包裝方式對青花菜黃化之影響

青花菜以三種不同氣變包裝方式貯藏在20℃中的黃化變化如圖 7，對照組是放在空氣中不密封，在第2天開始轉黃到第5天全黃，以空氣密封包裝貯藏者，黃化速率與對照組相同，只是時間上延後一天，延遲老化的效果不明顯。充入 1% O_2 + 6% CO_2 混合氣體密封包裝及充氮氣密封包裝都有明顯地延遲黃化的效果，前者效果最佳，到第10天仍未轉黃，後者之效果亦相當顯著，可貯藏7 天左右(圖7)。

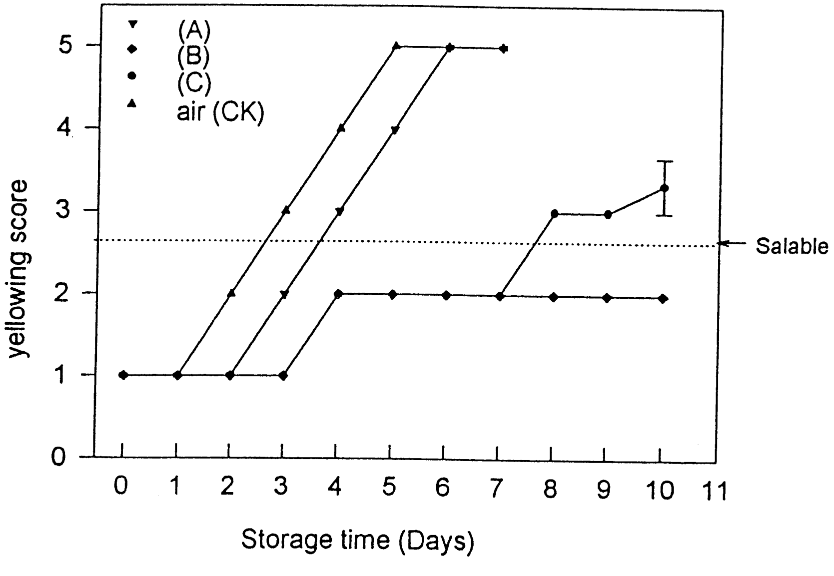


圖.7 青花菜以不同方式進行氣變包裝貯藏過程中之黃化變化。(A)空氣密封包裝(B)充入1%O_2+6%CO_2 後密封包裝(C)充入氮氣並密封包裝，黃化等級說明如圖 2，圖中各值為三重複之平均±標準偏差。

Fig.7 Changes of yellowing scores of broccoli during modified atmosphere storage at 20℃. (A)bags sealed with air, (B)bags sealed after flush with 1% O_2+6% CO_2, (C)bags sealed agter flush with nitrogen. Yellowing score is the same as stated in Fig.2, Each data represents mean ± S.E. of three replicates.

討 論

本試驗之目的是以一種循序漸進的方式建立一套發展氣變包裝技術的模式，藉以明瞭在各階段可能遭遇的各種問題以及此一方法的最終可行性(6)。青花菜是一種營養價值甚高的蔬菜，但是它在採後運銷過程中品質的劣變很快，影響其營養價值與貨架壽命(11,12)。本試驗是以青花菜為模式作物，經由試驗建立其氣變包裝所需之基本條件，並依此結果進行初步之氣變包裝貯藏試驗，藉此過程吸取研發之經驗，進而評估其應用於本地之易敗壞性蔬果產品保鮮之可行性。

欲進行氣變包裝首先需要知道溫度、氧氣濃度、二氧化碳濃度對於其生理作用與老化之影響(6)。由試驗的結果可知，青花菜的採後生理與老化受到溫度的影響很大(圖1,2)。在20℃中不但有很高的呼吸速率及乙烯生成速率，同時也會快速轉黃；上述的變化在降溫到5℃以下時就能夠顯著降低及減緩。除了低溫之外，降低氧氣濃度及提高二氧化碳濃度也對青花菜的老化生理有抑制效果(圖3,4,5)，在20℃中降低氧氣濃度至1%以下即可發揮抑制呼吸作用及抑制黃化的效果，使其壽命由原來的2天延長為7天。提高二氧化碳濃度至6%以上，也有抑制呼吸作用，乙烯生成及花蕾黃化的效果，在20℃提高空氣中二氧化碳濃度至6%可使其壽命由2天延長至4天，若為15%則可延至6天。若以1% O_2 + 6% CO_2 的組合，其效果更佳，在20℃中10天後仍為淡綠色。由此結果可知氣調貯藏技術若能應用在青花菜的貯運上是會有很大助益的。

氣變包裝的另一項重要材料是包裝用的塑膠薄膜，由於塑膠薄膜的材質與製造方法不同，因此具有不同的透氣性。雖然在文獻中可以查到常用塑膠薄膜的透氣性資料，但是不同地方不同研究者所發表之數據差異很大，而且通常只是單一溫度下的測定之數據，並不適於應用在其他的溫度下(2,10)。因此在進行氣變包裝試驗之前需要先對本地製造之塑膠薄膜測定其對氧氣與二氧化碳在不同溫度下之透氣性。本試驗依據透氣之原理並參考國外之文獻(13)，試驗過多種的方式，最後建立一套適於本研究室使用之測定方法(參見方法三)。依上述方法測定了市面上常見的四種塑膠薄膜-LEPE, HDPE, PP, OPP在1-20℃之間對氧氣及二氧化碳的透氣性，其結果如表1。由於氣變包裝的產品都是會呼吸的產品，因此當包裝材料的透氣性太低時，並不適合氣變包裝之用，特別是產品的呼吸速率很高時，過低的透氣性常造成低氧及高二氧化碳的傷害(7)。

青花菜使用不同氣變包裝方式處理經過一段時間貯藏後，包裝袋內的氣體濃度會達一平穩的狀態。以空氣密封包裝處理者，在20℃中包裝袋內的氣體約需要5-6天才會達到平衡狀態（圖6），但是青花菜為極易敗壞的產品，當包裝袋內氣體濃度未達到平衡之濃度時，袋內的青花菜早已黃化劣變，即使增加包裝袋內的青花菜重量以增加呼吸速率來消耗袋內氧氣，亦無法在短時間內將氧氣濃度降下，反而會使袋內的二氧化碳濃度累積過高(約16%)，以及平衡後的袋內氧氣濃度過低(約0.3%)，造成低氧及高二氧化碳傷害。因此就本試驗而言，以LDPE包裝袋做空氣密封包裝處理並不適合易敗壞及高呼吸率的青花菜使用。

以充入混合氣體的包裝方式可迅速達到氣變的效果，對延遲產品劣變及貯藏壽命比空氣密封包裝的效果好(10)。青花菜在20℃以充入1% O_2 + 6% CO_2 密封包裝方式貯藏，密封後貯藏期間的氧氣與二氧化碳濃度一直維持在一穩定的狀態，氧氣濃度大約為0.4-0.8%，二氧化

碳濃度約為5.5-5.8%(圖6)，小花蕾也能維持淡綠色達10天之久，顯示出氣變的效果(圖7)。但是包裝袋內的乙烯累積量卻相當高，會加速青花菜的老化速度，因此需要加以吸除；此外青花菜在20 ℃高濕度的環境下貯藏，通常在貯藏至第6-7天時花蕾即有發霉現象，此為微生物感染的問題，在本次之試驗設計中並未加以考慮，應在下一階段試驗中加以改進之要點之一。

青花菜在20℃以充氮密封包裝貯藏，密封時袋內氧氣濃度約為4%，密封後包裝袋內的氣體約在2-3天後達平衡狀態，此時的氧氣濃度約為1.0-1.3%，二氧化碳濃度約為4.5%(圖6)，接近預期的濃度，而且也有明顯的氣變效果(圖7)。由於純氮氣的取得遠較特定濃度氣體的取得更為方便、廉價，因此由成本的考量來看，以充氮密封包裝的處理方式在實際應用上的可行性會比充混合氣體密封包裝的方法為高。

本試驗是針對如何將氣調技術應用在蔬菜保鮮上所進行的一系列有系統的試驗，主要的目的是在探討以氣變包裝的方式來做為其手段的可行性。試驗本身所得到的結果顯示氣變包裝對於易敗壞蔬果如青花菜是具有保鮮的效果，而且在實行的方法上是可以加以研擬與開發的。由本試驗的過程與結果可以提出以下幾點經驗做為進一步研究此一技術時之參考：

第一、作物的選擇：適於使用氣變包裝的產品首先應是能夠耐低氧及高二氧化碳而不會受到傷害者；其次，與在空氣中相比，該產品在此氣調環境中應有較明顯之保鮮效果。

第二、氣調條件的建立：欲發展一種產品的氣變包裝技術，首先需在有適當設備之實驗室內完成基本條件的測定試驗，以對該產品的生理反應有所瞭解。

第三、包裝用塑膠薄膜的選擇：用於氣變包裝用的塑膠薄膜應具有較高之透氧性，目前市面上常見之LDPE之透氧性仍然偏低，因此需要發展或找出具更高透氧性的塑膠薄膜。

第四、電腦模擬：在相關數據都已建立的情況下，理論上，氣變包裝可以用相關的電腦程式來模擬貯藏過程中袋內氣體組成的改變，並預測可能之貯藏壽命，若能發展出相關的應用程式，將有助於此一技術之應用。

第五、實際應用時所需面對之問題：在將試驗的結果應用到實際層面時還有許多需要考量的地方，包括作業流程的設計，相關設施的建立，運銷系統的配合，生產者或包裝者的訓練等等，都是需要事先考慮的問題。

本文以青花菜為例，就氣變包裝技術的研發過程提出簡要的說明，並指出其可能遭遇到的一些問題，供採後處理相關人員之參考。

誌　　謝

本試驗承農委會:78-農建-7.1-糧-30(1)，80農建-7.1-糧-61(10)，84科技-2.2-糧-53(14)等計畫補助經費，謹此致謝。

參考文獻

1.王自存. 1990. 改變大氣組成對蔬菜保鮮效果之研究. 79年度園產品採收處理技術改進研究計畫工作成果報告. 台灣省政府農林廳特產科編印. p.97-106.

2.王自存、張粲如. 1991. 氣調技術應用在蔬菜採後保鮮之研究. 園產品採收處理技術改進研

究計畫. 八十年度工作成果報告. 農林廳特產科 p. 117-125.

3.王自存. 1995. 氣變及真空貯藏包裝技術在蔬果貯運上之應用. 園產品採收生理之研究與採後技術之改良計畫. 八十四年度工作成果報告. 農林廳特產科. p.14-1 - 14-8.

4.王健一、王自存. 1988. 大氣成分對園產品生理與生化之影響. 中國園藝34: 220-248.

5.林學正. 1974. 控制透氣性包裝袋內大氣成分對新鮮水果蔬菜保鮮技術之研究. 中華農業研究. 23: 38-47.

6. Day, B. F. 1988. Optimization of parameters for modified atmosphere packaging of fresh fruit and vegetables. In: Proceedings of the fourth International Conference on Controlled/Modified atmosphere/Vacuum Packaging. Schotland Business Reserach, Inc. p.147-170.

7. Exama, A., J. Arul, R.W. Lencki, L. Z. Lee, and C. Toupin. 1993. Suitability of plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. J. Food Sci. 58: 1365-1370.

8. Gorris, L. G. M. and H. W. Peppelenbos. 1992. Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the shelf life of respiring food products. HortTechnology 2: 303-309.

9. Kader, A. A., (Technical Editor). 1992. Postharvest technology of horticultural crops. 2nd ed. Univ. of Calif., Div. of Agric. & Nat. Resources, Publication #3311. 296pp.

10.Kader, A. A., D. Zagory, and E. D. Kerbel. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 28:1-30.

11.King, G. A., and S.C. Morris. 1994. Physiological changes of broccoli during early postharvest senescence and through the preharvest-postharvest continuum. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:270-275.

12.Lebermann, K. W., A. I. Nelson, and M. P. Steinberg. 1968. Postharvest changes of broccoli stored in modified atmospheres. 1. Respiration of shoots and color of flower heads. Food Technol. 22: 487-490.

13.Taylor, A. A., M. Karel, and B. E. Proctor. 1960. Measurement of O_2 permeability. Modern Packaging 33: 131-140.

Studies on the Application of Controlled Atmosphere(CA) Technology in the Postharvest Handling of Vegetables

Tsu-Tsuen Wang

Associate Professor, Department of Horticulture, National Taiwan University.

Summary

In this study, broccoli was used as the model crop to evaluate whether controlled atmosphere technology, in the form of modified atmosphere packaging(MAP), could be used in the postharvest handling of perishable vegetables in this country. The optimum gas composition for MAP of broccoli was first investigated. Broccoli has very high respiration and ethylene production rate at 20℃ and turned yellow rapidly at this temperature. Lowering temperature to below 5℃ will slow down this process. Reducing oxygen concentration to near 1% and elevating carbon dioxide concentration to above 6% were also effective in inhibiting the senesence process in broccoli. The permeability of LDPE, HDPE, PP and OPP to oxygen and carbon dioxide at temperatures between 1-20 ℃ were measured using Concentration Increase Method. The permeabilities for carbon dioxide are about 3-4 time of that for oxygen in all four film tested and all the permeabilities increase with temperature with a non-linear relationship. OPP is the least permeable film, followed by PP. Both DEPE and HDPE have higher permeability, with HDPE slightly higher. A modified atmosphere packaging experiment was then conducted unsing LDPE bags under 20℃. The effectiveness of passive MA and active MA methods were compared. The gas composition in bags that were sealed directly with air reached equlibrium after 6 days with oxygen concentration below 0.5% and carbon dioxide concentration above 10%, and all the floret had already turned yellow. The gas composition in bags that were either flushed with 1%O_2 + 6%CO_2 or flushed with nitrogen before sealing reached equilibrium within less than three days with oxygen near 1% and carbon dioxide near 5%. And all the floret maintained green for at least 7 days. The result of this study indicated that the freshness of broccoli at 20℃ could be extended by using active MA method, and the application of MAP in postharvest handling of other perishable vegetables should be encouraged.

Key Word: Broccoli, MAP, Gas permeability, Yellowing, Temperautre

調理園產品之儲存

陳如茵　蔡美珠　錢明賽

食品工業發展研究所研究員、助理技師和正研究員

摘　要

調理蔬果為經過洗淨、切割及包裝等處理之蔬菜水果(minimally processed fruits and vegetables; fresh cuts)，由於品質新鮮，使用方便，在現今繁忙之工商社會，愈來愈受到消費者之喜愛。這些調理蔬果因為經過切割會引起一些生理變化，而影響其品質，因此櫥架壽命(shelf life)遠比新鮮完整之蔬果短。本文列出一些常見蔬菜，經調理切割後分別儲存於0℃、5℃、10℃、15℃及環境溫度(25-28℃)之儲存期限，不同蔬菜之儲存期限有很大差異。以溫度最能影響儲存期，處理時之衛生條件、切割方式、切割時水滴在表面之殘留等對櫥架壽命亦有顯著影響。至於水果方面，如幸水梨、番石榴及楊桃經調理切割後，極易發生褐變。除儘快降低溫度外，還需使用防止褐變之溶液。食鹽水是一般人常用之溶液，但防止褐變之效果有限。使用0.05M 焦磷酸二氫鈉、抗壞血酸、氯化鈣及檸檬酸混合之保鮮液對這些水果具有極佳之保色效果。

關鍵字：調理蔬果，儲存。

前　言

生鮮蔬果經清洗、整修、去皮、切片、切絲等步驟後，封於軟袋內或以塑膠盤盛裝外覆塑膠膜，供應消費者立即食用或餐飲業者使用，這種產品稱為調理蔬果(minimally processed vegetables and fruits)，或稱輕度加工蔬果、半處理蔬果[7,11,15]。調理蔬果於三十年前起源於美國，當時大部份供應團膳業及速食業。隨著社會日益繁忙，分工愈細，近年來調理蔬果在歐洲市場迅速拓展開來。法國於1985年生產約400噸，1989年生產達35,000噸。主要之調理蔬果有：胡蘿蔔、芹菜、萵苣沙拉等，而調理水果之發展則較慢[3,8,12]。近年來臺灣外食人口、餐飲業、速食業等增加迅速，調理蔬果之需求也急遽增加。

調理蔬果仍具植物代謝之生命現象，且因含有切口及受傷組織，不但呼吸作用加速進行，一些酵素性及非酵素性之褐變、微生物活動等亦十分興旺，因此調理蔬果之儲存壽命遠低於一般蔬菜和水果[4,6,9]。要延長調理蔬果之儲存期，並保持較佳品質，應設法降低代謝活性、褐變作用及微生物活動。為達到這些目的，可行之方法有下面幾種：1)低溫冷藏：以低溫之物理方式可明顯減緩蔬果代謝、褐變及微生物繁殖，因而使調理蔬果有較長之儲存期限。一

般之調理蔬果於冷藏溫度下，有數天之櫥架期供運銷、零售等市場[12]。2)抑制褐變：調理蔬果含有許多切口，很容易發生酵素性及非酵素性之褐變，使產品很快失去商品價值。因此適當抑制褐變之處理[2]，可延長櫥架期。3)微生物之問題：調理園產品為微生物滋生之營養源極佳，若能控制加工處理時之初始菌數，配合冷藏鏈，微生物則不會大量繁殖[1]。4)適當之包裝：利用包裝之方式改變大氣成份，並配合冷藏鏈，可延長櫥架期，但厭氣性微生物問題更需重視[10]。

關於抑制褐變，陳等[2]在這方面曾作探討，以抗壞血酸、焦磷酸二鈉、氯化鈣及檸檬酸等配置之保鮮液，可有效抑制多種蔬果之褐變。至於調理蔬果於低溫冷藏下之儲存期，因作物種類及儲存環境而有很大差異，業者極企盼獲得這方面資料。本研究乃探討調理蔬果於不同溫度下之儲存期限。

材料與方法

一、實驗材料

原料：

根菜類：蘿蔔、胡蘿蔔、甘藷、豆薯、牛蒡。

莖菜類：芋、芋莖、蓮藕、茭白筍、蘆筍、球莖甘藍、嫩莖萵苣、薑、馬鈴薯、綠竹筍、洋蔥。

葉菜類：青江菜、小白菜、芥藍菜、芥藍芽、大芥菜、大心芥菜、包心芥菜、甘藍、結球白菜、菠菜、結球萵苣、葉萵苣、廣東萵苣、西洋芹菜、芹菜、白莧菜、紅莧菜、蕹菜、蔥、韭菜、韭黃、青蒜。

花菜類：韭菜花、青花菜、花椰菜。

豆　類：莢豌豆、甜豌豆、菜豆、豇豆。

果菜類：甜椒、辣椒、甜玉米粒、扁蒲、絲瓜、冬瓜、越瓜、胡瓜、小黃瓜、苦瓜、番茄、茄、隼人瓜。

菇蕈類：香菇、鮑魚菇、木耳、洋菇。

水果類：幸水梨、番石榴、楊桃。

化學藥品：

1. 2%氯化鈉。
2. 保鮮溶液：0.05 M 焦磷酸二鈉 (sodium acid pyrophosphate)，抗壞血酸 (ascorbic acid)，氯化鈣(calcium chloride)及檸檬酸(citric acid)。

二、實驗方法

根菜類、莖菜類、果菜類和菇蕈類水洗後分別切片或切絲處理，葉菜類和豆類水洗後切段，葉菜類分成離心或不離心處理。離心處理乃利用家用洗衣脫水機離心一分鐘，以去除表面附著之水滴。各處理後分別盛裝於小塑膠籃框，外包覆PE袋以防失水，隨後分別儲存於0℃、5℃、10℃、15℃及環境溫度(25-28℃)，逐日觀察儲存期限及儲存品質。幸水梨、番石榴及楊桃等會褐變之水果類，去皮(幸水梨)、切片後，分別浸漬2%氯化鈉或保鮮溶液一分鐘，

或不作任何處理，隨即撈起，放置小塑膠籃框，外包覆PE袋分別儲存於0℃、5℃、10℃、15℃及環境溫度(25-28℃)，逐日觀察儲存期限及儲存品質，並以Minolta Chroma Meter CR-200測色澤變化。

結果與討論

表1為各種蔬菜切割後，分別於0℃、5℃、10℃、15℃及環境溫度(25-28℃)之儲存期限。各種調理蔬菜之儲存期皆不同，且其間差異極大。此乃因各蔬菜之特性不同：有些於低溫會發生冷害(如：扁蒲、蕹菜等)，但大多數卻適宜低溫儲存。有些切割後會發生褐變(如：豆薯、甘藷、結球萵苣、嫩莖萵苣、芋頭、薑、牛蒡、馬鈴薯等)。其中豆薯、甘藷、結球萵苣、嫩莖萵苣、芋頭、薑等可經由降低儲存溫度而減緩褐變速度，因而延長儲存期限。牛蒡切片後立即浸入水中，可防止嚴重褐變，隨後儲存於0-5℃，約有1-2天之儲存期。馬鈴薯切割後應立即將表面之澱粉質等沖洗除去，再以低溫儲存，約有一天之儲存期。否則幾乎是隨切隨褐變，完全不能存放。

一般而言，溫度是影響儲存期限之主要因子。因為低溫可以降低蔬果之代謝速率(如呼吸率等)及微生物之活動[14]。故調理蔬果0℃及5℃之儲存期限比在常溫長,品質亦較佳。在低溫下會發生冷害之蔬果，經調理切割後仍以低溫儲存較佳。此因調理蔬果經切割後組織受傷之面積大，細胞受迫之情形嚴重，不在低溫儲存無法抑制一些加速之酵素反應及微生物之作用[9,16]。調理切割時之狀況，亦會影響蔬果儲存期限[5,13]。一般切絲者較切塊者不易儲存(如胡蘿蔔絲及片)，此乃因切絲蔬果之組織破壞嚴重，一些酵素反應及微生物之侵害亦較快速。

此外，許多葉菜類調理前必須經過清洗之過程，當然水源之清潔與否會影響調理蔬菜之衛生狀況及儲存期限[6]。即使水源清潔，殘留於葉上之水滴數量亦會影響儲存期間微生物之繁殖，因而影響儲存期限。表1顯示，多數葉菜類(青江菜、小白菜、芥藍芽、大芥菜、包心芥菜、甘藍、結球白菜、結球萵苣、西洋芹菜、芹菜、韭黃、青蒜等)水洗、切割後，若經離心處理，儲存期限將比未經離心者長。

幸水梨、泰國菝種番石榴、二林種楊桃切片後分別浸漬2%氯化鈉或保鮮溶液或不經任何溶液處理，隨後存放於不同溫度下，儲存期間之色澤"a"值變化顯示於圖1, 2, 3。幸水梨切片後果心部份較易褐變(圖1-A, B, C)，低溫可減緩其褐變速率。但若切片後不做任何處理，果心褐變較快(圖1-A)；若浸2%氯化鈉後再配合0-5℃之低溫，可減緩一天內之褐變速率(圖1-B)；而浸保鮮溶液後復以0-5℃低溫儲存，褐變速率變得很慢，可維持一週左右(圖1-C)。幸水梨果肉之褐變速率則較慢(圖1-D, E, F)，其中仍以浸保鮮液再以0-5℃之低溫儲存者色澤較白(圖1-F)。番石榴切片後也會發生褐變(圖2-A)，低溫儲存會降低褐變速率(圖2)。若浸2%氯化鈉可略降低褐變速率(圖2-B, E)，浸保鮮液又更具抑制褐變效果(圖2-C, F)，若同時能配合0-5℃之低溫儲存，效果更佳。楊桃切片浸2%氯化鈉亦略具抑制褐變之功效(圖3-B)，浸保鮮液效果略佳(圖3-C)，配合0-5℃低溫效果更好。

這些會褐變之水果切片，最好能以保鮮液處理及低溫配合使用，效果將相得益彰。不僅明顯延緩褐變之發生，同時也能維持較佳之外觀品質。

表 1. 各種調理蔬菜於不同儲存溫度(0℃、5℃、10℃、15℃及環境溫度)之儲存期限

Table 1. The shelf life of minimally processed vegetables at different temperatures(0℃, 5℃, 10℃, 15℃ and ambient temperature)

種　類	儲存期限(天)					儲存期劣變症狀
	ambient temp.	15℃	10℃	5℃	0℃	
根菜類						
蘿蔔絲	<1	1	2	5	8	腐爛、變黃、變乾
蘿蔔片	1	3	5	12	15	
胡蘿蔔絲	1	2	4	10	40	腐爛、黏、乾
胡蘿蔔片	1	2	9	20	40	
甘藷絲	<1	1	2	6	15	乾、略黑
豆薯絲	<1	1	2	7	14	褐變、變乾
豆薯塊	<1	1	2	7	14	
牛蒡片(立即水洗)	<1	<1	<1	1	2	黑變
(半小時後水洗)	<1	<1	<1	1	2	(產品較黑)黑變
莖菜類						
芋頭塊 (未水洗)	<1	1	2	6	10	變紅、暗
(水洗)	<1	1	2	6	12	
芋莖塊	<1	1	4	4	4	褐化
蓮藕片	<1	<1	2	4	6	變紅、暗 組織出現小孔
茭白筍絲	1	2	4	12	27	變黃、爛、出現黑點
茭白筍片	1	2	7	14	34	變黃、爛、出現黑點
蘆筍段	<1	1	1	4	4	異味、爛
球莖甘藍片	<1	<1	1	5	7	暗、褐化、乾
嫩莖萵苣片	<1	<1	1	3	4	變紅
薑絲	<1	<1	6	8	15	變暗、乾
馬鈴薯絲	<1	<1	<1	1	1	褐變
馬鈴薯片	<1	<1	<1	<1	1	
綠竹筍片	<1	1	3	6	9	黃化、爛、乾
洋蔥絲	1	5	8	18	25	腐爛、變乾、紅變
葉菜類						
青江菜A	<1	1	2	7	12	腐爛、黃化
B	<1	2	3	7	13	
小白菜A	<1	<1	1	2	7	腐爛、黃化
B	<1	1	2	3	8	
芥藍菜A	2	4	6	14	28	黃化、開花、梗乾
B	2	4	6	14	28	

(接下頁)

(接上頁)

芥藍芽A	1	1	2	8	20	爛、花黃
B	1	1	3	11	25	
大芥菜A	<1	1	5	7	11	腐爛、梗乾
B	<1	3	7	12	15	
大心芥菜片	1	4	6	7	10	乾、色暗
包心芥菜 A	<1	<1	1	4	8	爛、黃化
B	<1	1	2	5	8	
甘藍 A	<1	2	3	5	8	腐爛、褐化、黃化
B	<1	2	5	6	12	
結球白菜絲 A	<1	4	5	6	20	腐爛、切口褐變、
B	1	10	15	30	40	葉菜變黑、有異味
菠菜 A	<1	<1	1	6	7	腐爛、黃化
B	<1	1	4	7	8	
結球萵苣絲 A	<1	<1	1	1	4	褐變
B	<1	1	1	3	8	
葉萵苣A	<1	<1	1	2	6	褐變、腐爛
B	<1	1	2	3	7	
廣東萵苣 A	<1	<1	1	3	5	褐變
B	<1	<1	1	3	5	
西洋芹菜絲 A	<1	<1	1	1	4	黃化、爛、切口褐變
B	<1	1	1	3	8	
芹菜 A	<1	1	2	3	7	褐變、腐爛
B	<1	1	3	4	11	
莧菜						
白莧菜 A	<1	1	4	5	8	腐爛、冷害
B	<1	1	4	5	8	
紅莧菜 A	<1	1	2	4	7	腐爛、冷害
B	<1	1	2	4	7	
蕹菜 A	<1	2	5	14	14	腐爛、黃化、銹斑
B	2	3	5	14	14	
蔥 A	1	2	4	8	12	黃化、爛
B	1	2	4	8	14	
韭菜 A	<1	3	6	8	14	腐爛
B	1	5	6	8	14	
韭黃段 A	<1	2	3	3	4	爛
B	1	2	4	8	12	
青蒜 A	<1	1	2	6	8	腐爛、黃化
B	1	1.5	2	6	9	
花菜類						
韭菜花A	<1	1	5	10	13	腐爛、切口乾、黃化
B	<1	1	5	10	13	

(接下頁)

(接上頁)

青花菜 A	1	2	4	8	18	梗乾黑、開花
B	1	2	4	8	18	
花椰菜 A	1	2	6	9	14	梗乾黑、花有霉點
B	1	2	7	9	15	
豆　類						
莢豌豆A	<1	2	5	14	14	黃化、銹斑
B	2	3	5	14	14	
甜豌豆A	<1	1	2	10	25	爛、黃化、纖維粗、
B	1	5	7	12	25	甜味降
菜豆 A	<1	1	2	2	2	切口褐化、銹斑
B	<1	1	2	2	2	
豇豆 A	<1	1	3	10	13	切口褐化、黏、
B	<1	1	3	12	13	水傷斑點
果菜類						
甜椒絲	<1	2	3	13	18	爛、黏、褐
辣椒	<1	2	3	10	15	爛
甜玉米粒	<1	<1	<1	1	1	異味、硬
扁蒲片	1	3	5	11	6	乾、爛、變褐
扁蒲絲	<1	1	2	3	4	變褐、暗黑
絲瓜片	<1	<1	1	5	6	褐化、煮後黑變
冬瓜塊	<1	2	10	11	15	黃化、爛
越瓜片	1	5	8	10	14	異味、爛、霉、黏
胡瓜片	1	2	5	8	10	內囊黃、瓜爛
小黃瓜絲	<1	1	2	7	21	腐爛、黃化、黏
小黃瓜片	1	1.5	2	8	21	
苦瓜片	<1	5	8	11	14	黃、異味、霉、爛
茄片	<1	1	2	4	6	種子變黑、茄肉黑變
番茄片	<1	1	5	10	12	異味、冷害
隼人瓜片	<1	2	3	6	10	黃化、略乾
菇蕈類						
香菇絲	1	1	3	7	20	斑點、略褐
鮑魚菇絲	1	5	6	12	20	發霉、褐變、有白點
木耳絲	3	5	10	12	15	黏
洋菇片	<1	<1	2	3	4	褐變、柄黑、異味

A: 水洗後未經離心處理.

B: 水洗後經離心處理.

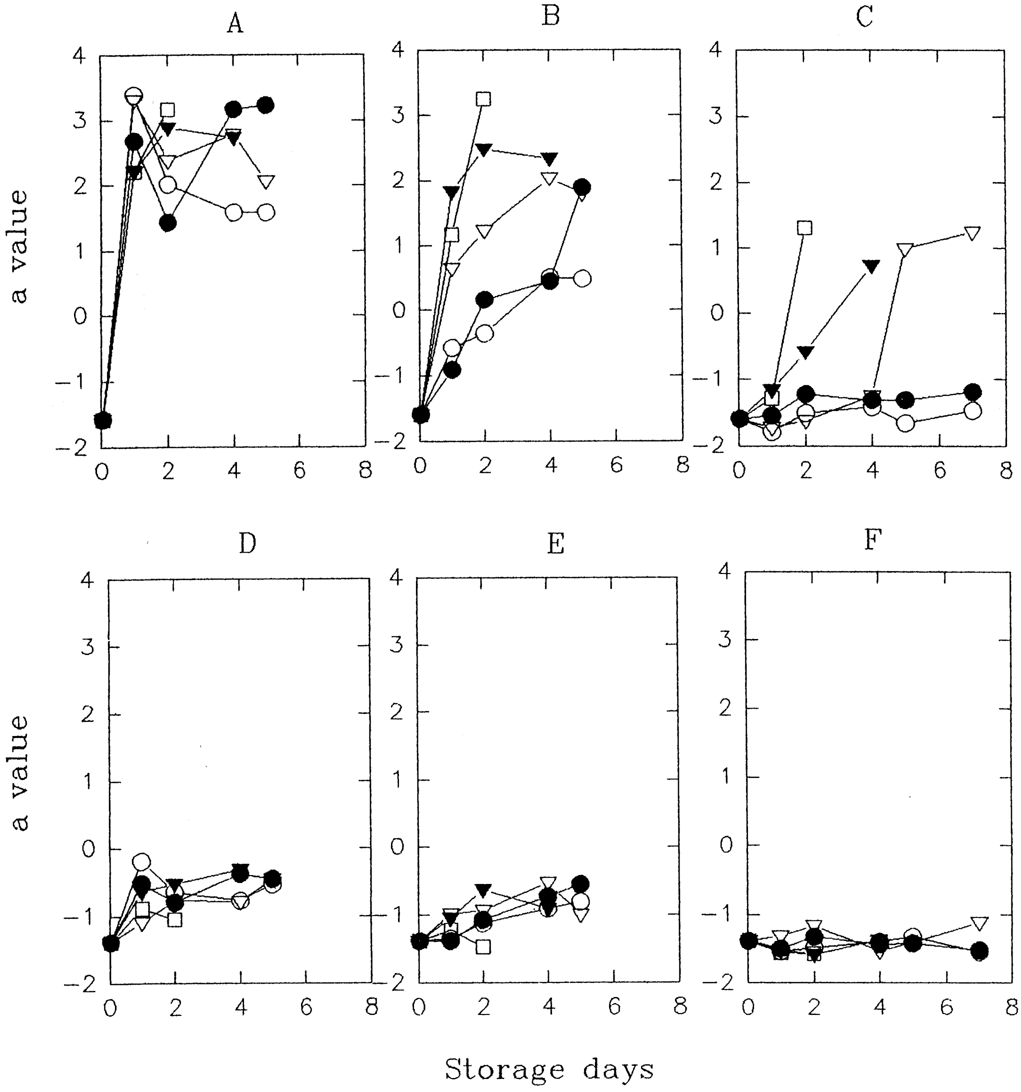


圖1. 儲存溫度對幸水梨切片色澤之影響.

果心: A, B, C. 果肉: D, E, F.

浸漬處理: 未處理-A, D. 2%氯化鈉-B, E. 保鮮液-C, F.

儲存溫度: 0℃(○)、5℃(●)、10℃(▽)、15℃(▼)及環境溫度(25-28℃, □)

Fig.1. The changes of "a" values of sliced pear cv. Shing-shoei at different temperature (0 ℃、5℃、10℃、15℃ and ambient temperature)

core: A, B, C. flesh: D, E, F.

dipping treatment: no treatment-A, D. 2%NaCl-B, E. preservation-C, F.

storage temp.: 0℃(○)、5℃(●)、10℃(▽)、15℃(▼)and ambient temp. (25-28℃, □).

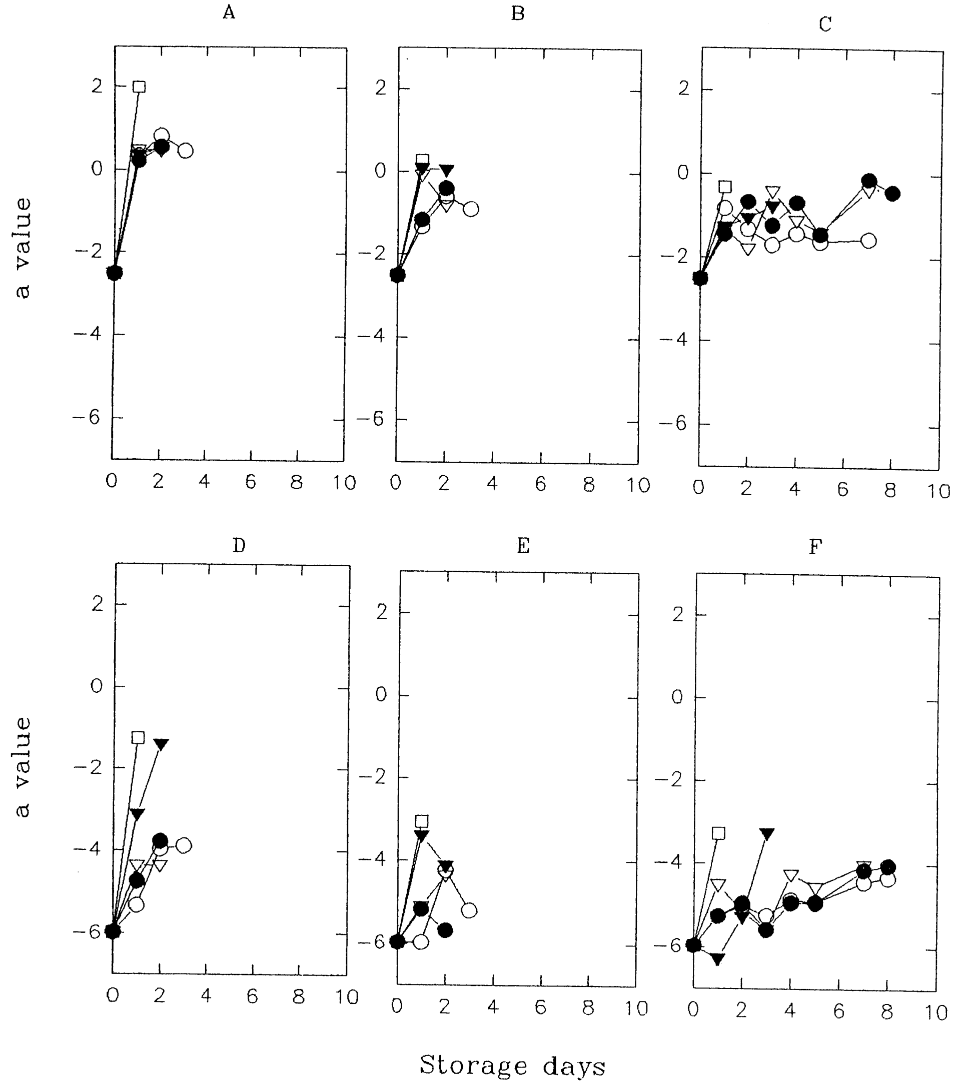


圖2. 儲存溫度對泰國菝品種番石榴切片色澤之影響.

果心: A, B, C. 果肉: D, E, F

浸漬處理: 未處理-A, D. 2%氯化鈉-B, E. 保鮮液-C, F.

儲存溫度: 0℃(○)、5℃(●)、10℃(▽)、15℃(▼)及環境溫度(25-28℃, □)

Fig 2. The changes of "a" values of sliced guava cv. Thailand at different temperature (0 ℃、5℃、10℃、15℃ and ambient temperature)

core: A, B, C. flesh: D, E, F.

dipping treatment: no treatment-A, D. 2%NaCl-B, E. preservation-C, F.

storage temp.: 0℃(○)、5℃(●)、10℃(▽)、15℃(▼)and ambient temp. (25-28℃, □).

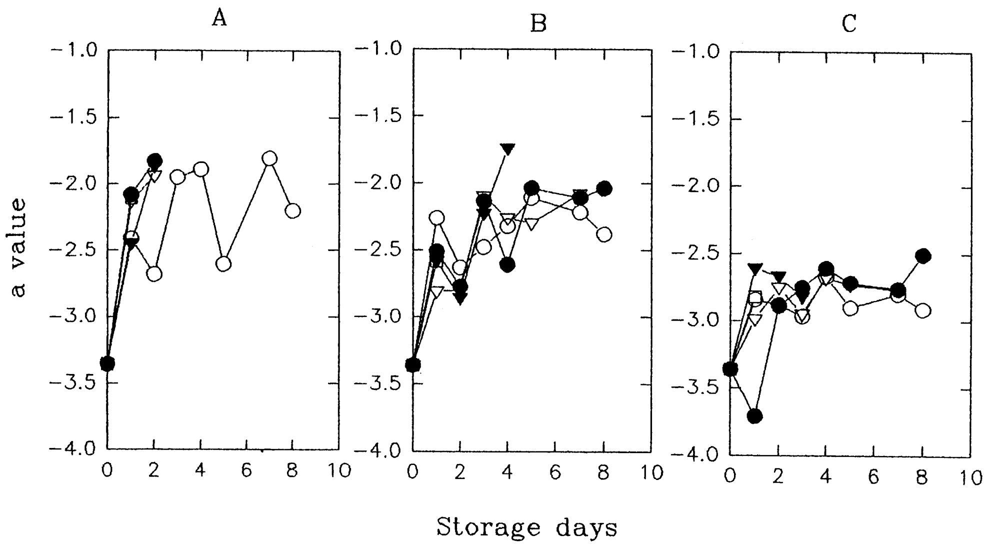


圖3. 儲存溫度對二林品種楊桃切片色澤之影響.

果心: A, B, C. 果肉: D, E, F

浸漬處理: 未處理-A, D. 2%氯化鈉-B, E. 保鮮液-C, F.

儲存溫度: 0℃(○)、5℃(●)、10℃(▽)、15℃(▼)及環境溫度(25-28℃, □)

Fig.3. The changes of "a" values of sliced carambola cv. Erh-lin at different temperature (0℃、5℃、10℃、15℃ and ambient temperature)

core: A, B, C. flesh: D, E, F.

dipping treatment: no treatment-A, D. 2%NaCl-B, E. preservation-C, F.

storage temp.: 0℃(○)、5℃(●)、10℃(▽)、15℃(▼)and ambient temp. (25-28℃, □).

誌　謝

本計畫承蒙農委會經費補助(82科技-2.15-輔-03(4)；83科技-2.22-輔- 04(2)；84科技-2.2-糧-53(13))特此致謝。

參考文獻

1. 吳碧鏗. 1994. 新截切蔬菜及沙拉製造衛生管制. 食品工業 26(5):13-20.
2. 陳如茵、蔡美珠、錢明賽. 1993. 一些調理蔬果之處理與儲存. 中國園藝39(4):167-175.
3. 錢明賽. 1989. 半加工處理之蔬菜及水果. 食品工業 21(11):18-23, 43. 4. Best, D. 1988. Processors pursue natural preservation. Prepared Foods p.128- 132, Sep.

5. Bolin, H.R., A.E. Stafford, A.D.King Jr., and C.C.Huxsoll. 1977. Factors affecting the storage stability of shredded lettuce. J. Food Sci. 42(5): 1319-1321.

6. Brackett, R. E. 1992. Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and disinfection. J. Food Prot. 55(10): 808-814.

7. Hotchkiss, J.H. and M.J. Banco. 1992. Influence of new packaging technologies on growth of microorganisms in produce. J. Food Prot. 55(10): 815-820.

8. Hurst, W.C. and, G.A. Schuler. 1992. Fresh produce processing--an industry perspective. J. Food Prot. 55(10):824-827.

9. King Jr., A. D. and H. R. Bolin. 1989. Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. Food Technol. 43(2): 132-135.

10. Labuza, T.P., B. Fu, and P.S. Taoukis. 1992. Prediction for shelf life and safety of minimally processed CAP/MAP chilled foods: a review. J. Food Prot. 55(9): 741-750.

11.Myers, R. A. 1989. Packaging considerations for minimally processed fruits and vegetables. Food Technol. 43(2): 129-131.

12.Nguyen-the, C. and F. Carlin. 1994. The microbiology of minimally procesed fresh fruits and vegetables. Crit. Rev. Food Sci. and Nutr. 34(4): 371-401.

13. Orr, A. and J. O. Spingler. 1988. Packaged pre-cut vegetables. U.S. Patent No.4,753,808.

14.Rolle, R. S. and G. W. Chism III. 1987. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. J. Food Qual. 10: 157-177.

15.Ronk, R. J., K. L. Carson, and P. Thompson. 1989. Processing, packaging and regulation of minimally processed fruits and vegetables. Food Technol. 43(2): 136-139.

16.Salunkhe, D. K., H. R.Bolin, and N. R. Reddy. 1991. Minimal processing. From "Storage Processing and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables". p.13-28. 2nd ed. Vol. II. Processed Fruits and Vegetables. CRC Press. Boca Raton, Ann Arbor, Boston.

The Storage of Minimally Processed Fruits and Vegetables

Ru-Yin Chen, Meii-Ju Tsai and Ming-Sai Liu

Food scientist, assistant food scientist and senior food scientist,

Food Industry Research and Development Institute.

Summary

Consumption of minimally processed vegetables has increased due to convenience, fresh characteristics and human health benefits. Slicing fresh fruits and vegetables causes many physiological changes that influence quality and shelf life.

In this paper a wide range of vegetables were minimally processed and stored at different temperature. The storage life of these vegetables were studied and listed in a table. Storage temperature is the major factor which affects the keeping quality of cut vegetables. Cutting method, sanitary condition of processing and residual water on the cut surface also significantly affect the shelf life of vegetables.

Fresh sliced fruits such as pear, guava and carambola were dipped in 2% NaCl or solution A (0.05M of sodium acid pyrophosphate, ascorbic acid, calcium chloride and citric acid) and then stored at different temperature. NaCl solution was not so effective in inhibiting darkening of fruits as solution A. The combination of solution A dip/low temperature storage resulted as an effective method in retaining the original color of fruit cuts.

Key words: minimally processed fruits and vegetables, storage.

蝴蝶蘭切花低溫貯運技術之研究

黃肇家[1] 王自存[2] 陳雪姿[3]

[1,3]台灣省農業試驗所助理研究員、約僱助理

[2]國立台灣大學園藝系副教授

摘 要

蝴蝶蘭切花以15℃貯放7日至10日模擬海運後，瓶插壽命會明顯降低，適當的藥劑處理，如以STS預措2小時後以2～5%蔗糖與200ppm 8HQS保鮮液於貯運期間保鮮，可以使瓶插壽命大為提高，與在室溫下貯放3日模擬空運之保鮮處理者或鮮採未經貯運者相近，花朵花苞均能正常開張。因此就切花品質因素而言，蝴蝶蘭切花以海運銷日是可能的。

以12.5℃貯運7日或10日後，切花瓶插時花苞之開張受到嚴重的抑制，有些花朵會有花萼綠化的現象。上述的藥劑處理仍可使切花的瓶插壽命增長，但是無法恢復花苞之開張能力，花萼綠化仍會產生，因此雖有藥劑保鮮,12.5℃仍不適合作為貯運溫度。溫度升高為15℃就不會有這些問題，因此蝴蝶蘭切花長期貯運，溫度之控制需十分注意。

包裝箱內填充加濕之襯墊材料對切花品質並無幫助，而且會使花朵產生灰霉病，其發生率甚高。於內箱覆蓋保鮮膜似有益處。包裝材料先在15℃下隔夜預冷，在本研究以少量材料試驗，效果並不明顯。有時候切花會受細菌性病害感染，使花莖自切口處黃化腐爛，縮短瓶插壽命，藥劑處理並無法改善，是一項值得注意之問題。

關鍵字：蝴蝶蘭切花、保鮮劑、包裝、貯運、溫度

縮寫字：

STS: silver thiosulfate.

8HQS: 8-hydroxyquinoline sulfate.

TS'B79-19': *Phal.* (Lucky Lady X Pinlong Cardinal)'B79-19'

TS'906'：*Phal.* Taisuco Roseherz X (Phal. Meteor X DTPS. Ta-Bei-Chaou)

前 言

蝴蝶蘭(*Phalaenopsis* spp.)是適合在本省生產之一種特殊花卉，近年在國內發展迅速，是台灣最具外銷潛力的蘭花之一[(1)]，擴展外銷有助於本項產業之發展，同時也有助於改善將來

國內生產過剩之問題，鄰近之日本有廣大的市場，爲蝴蝶蘭外銷之理想目標。

目前蝴蝶蘭切花銷日均以空運出口，由於切花包裝需佔大量空間，使運輸成本昂貴(9)，且空運有艙位不足，班機延誤，以及搬運損傷之問題，影響外銷之發展。由以往經驗得知，本省切花銷日以海運出口常可降低運費3倍(5)，因此爲解決這些問題以及因應將來大量出口之需，利用適度低溫之貨櫃海運是一值得研究開發之方法。本省距日本不遠，海運切花是本省較其他國家切花銷日佔優勢的地方，在將來國際競爭上需多開發利用。

蝴蝶蘭切花海運可行性之評估，需先瞭解運輸適溫、保鮮方法以及運輸後之切花品質變化。蝴蝶蘭切花對低溫極爲敏感，林(3)之研究顯示蝴蝶蘭花朵在12℃貯放 3 日後即會產生輕微寒害，黃等(6)發現10℃貯藏7日即會縮短切花瓶插壽命。黃等(7)進一步之試驗，顯示蝴蝶蘭在13℃貯放7日後花苞會受害，因此帶有花苞之蝴蝶蘭切花以15℃爲安全之貯運溫度。

本省蝴蝶蘭切花空運輸日之保鮮方法過去曾有研究，林等(4)發現蝴蝶蘭切花採收後即以STS預措2小時，再插入含糖與 8HQS保鮮液之小塑膠管中於室溫下置放3日模擬運輸期間保鮮，對運輸後瓶插於水之蝴蝶蘭有良好的效果。選用 STS爲預措液之原因，在於有許多種類的蘭花對乙烯很敏感(12,14)，而 STS可有效的抑制乙烯的作用(23)，使用在許多其他對乙烯敏感之切花上均有效果(15)。蝴蝶蘭切花在運輸時可於切口套加小塑膠保鮮管，其保鮮液以蔗糖和8HQS 爲主要成分，蔗糖可維持花朵之正常代謝(13,17)，維持切花之水分平衡(10,19)，對花苞開張也有很大的幫助(16,18,20)。而 8HQS具有殺菌作用，使水中微量元素沉澱及降低 pH值，有助於抑制水中微生物之茲長而減少花莖切口之微生物阻塞(19,22)。林氏(3)曾報告以 STS預措後以含糖保鮮劑長期瓶插，如此處理對蝴蝶蘭切花之品質、壽命、吸水、鮮重以及呼吸作用均有影響。楊等(8)亦對蝴蝶蘭進行類似之研究，但其預措液與保鮮液之成分均未說明。本研究以類似林等(4)空運的保鮮方法處理蝴蝶蘭切花，經模擬海運的溫度與時間貯藏後，瓶插於去離子水，調查保鮮處理之效果。

在包裝方面夏威夷的萬代蘭切花裝箱時以塑膠布襯墊來增加濕度，對切花品質之維持有幫助(11)，而一般切花於裝箱後以預冷去除田間熱，對長途貯運之切花極爲重要(21)。因此本研究亦試驗包裝材料加濕以及預冷對蝴蝶蘭切花以15℃模擬海運保鮮之效果。

材料與方法

一、植物材料

本研究所有使用之材料主要取自台糖公司烏樹林精緻農業中心，其中TS'B79-19'爲白花紅心，係由組織培養繁殖而來。*Phal.* Joseph Hampton 'Diane'爲大白花，由播種繁殖而來。切花之採收成熟度爲每枝花莖上含有5～6花及3～4苞，此採收成熟度較商品之標準爲低，主要目的爲瞭解低溫對花苞之影響。TS'906'爲大紅花，取自台糖公司大林分場。

二、藥劑處理

TS'B79-19' 蝴蝶蘭切花採收後，立即以 STS預措2～3小時後，於切花切口套上含有保鮮

液(200ppm 8HQS及2～5%蔗糖)之保鮮管,以現行商業包裝法裝箱後置於12.5或15℃7日或10日(模擬海運)或於室溫(25～29℃)下置放3日(模擬空運)。部分藥劑處理使用之溶液簡列說明如下表

處理代號	採後預措	貯放期間	瓶插
(H_2O/H_2O)	H_2O	H_2O	H_2O
(STS/Suc5)	STS[z]	Suc5+8HQS[y]	H_2O
(STS/Suc2)	STS	Suc2+8HQS	H_2O
(TS1/TS2)[x]	TS1	TS2	H_2O

[z] STS 之成分為$AgNO_3$：$Na_2S_2O_3$=0.5：2mM。
[y] Suc5+8HQS代表5% sucrose +200ppm 8HQS, Suc2則代表2% sucrose。
[x] TS1代表台糖公司使用之糖預1號預措液，TS2代表糖保1號保鮮液。

三、切花之瓶插與壽命之調查

蝴蝶蘭切花單支瓶插於去離子水中，瓶插室溫度控制於20±1℃，相對濕度為55～85%之間，隨季節而異，每日光照12小時，光源來自花朵上方1.2m處40瓦特日光燈之照射，花朵處之光照強度約為500～600Lux。

切花瓶插壽命之評定方法如下：首先將花枝上之各朵花朵與花苞給予評分，花苞由小到大為1～4分（花苞橫徑在0.5cm以下為1分，0.5～1.0cm為2分，1.0～1.5cm為3分，1.5cm以上為4分)，花苞開裂時為5 分，半開為7分，全開為10分。花朵老化時，花朵略謝(品質尚可)為7分，半謝(明顯老化)為5分，全謝為0分。各朵花朵或花苞之評分為原來鮮採分數之一半或以下時稱為凋謝。於一枝切花上之花朵與花苞總數中有一半以上達到凋謝時之日數為該枝切花之瓶插壽命。

四、包裝材料加濕及預冷對蝴蝶蘭切花模擬海運之保鮮效果

Phal. Joseph Hampton 'Diane'蝴蝶蘭切花採收後經STS(0.5mM)預措2 小時後，切口套上保鮮管(含2%Sucrose，200ppm 8HQS，25ppm $AgNO_3$) 再裝箱，加濕包裝是以潮濕之紙絲來襯墊切花，紙絲寬5㎜，在放入前先以原重80%之水噴濕，對照組為壓克力棉襯墊。預冷處理為紙箱與包裝材料先放在15℃下放隔夜冷卻。

結　　果

一、藥劑處理及模擬海運對蝴蝶蘭切花品質之影響

(一)對切花瓶插壽命之影響

TS'B79-19'蝴蝶蘭切花經模擬空運3日或模擬海運7日後整枝切花瓶插壽命由20日降為16日(空運)或13日(海運)，藥劑保鮮處理可使瓶插壽命各提高5日左右，和未經貯運者相似(表

1)。模擬海運有藥劑保鮮處理以12.5℃貯運者比15℃貯運者好一些，二者和空運之保鮮處理者或未經貯運者沒有顯著的差異。

表１. 藥劑處理對TS'B79-19'蝴蝶蘭切花經模擬空運(室溫3日)或模擬海運(12.5 ℃或15℃，7-10日)後瓶插壽命之影響

Table 1. Effect of chemical treatments on the vase life of TS'B79-19' *Phalaenopsis* cut flower after simulated air transportation (RT 3 days) or surface transportation (12.5℃ or 15℃ 7-10 days)

貯放溫度 Storage temp. (℃)	貯放時間(日) Storage duration (day)	瓶插壽命(日) Vase life (day) 藥劑處理(Chemical treatment)		
		H_2O/H_2O	STS/Suc5[z]	STS/Suc 2
RT[y]	3	15.7±5.9[x]	20.6±5.6	
12.5	7	13.4±2.7	19.7±6.7	21.0±7.7
15	7	12.0±3.5	16.3±5.2	
12.5	10		21.4±6.5	
15	10		16.6±8.2	

z STS/Suc5代表切花採收後以0.5mM STS預措2小時後，插於含有5%蔗糖與200ppm 8HQS保鮮液之小塑膠管中，裝箱模擬運輸後換插去離子水瓶插，Suc2代表蔗糖使用濃度為2%。

y RT代表室溫25-29℃。

x 每個數據為8枝切花之平均值±標準偏差。未經貯放之對照組瓶插壽命為19.9±8.7日。

另外以Phal. Joseph Hampton 'Diane'蝴蝶蘭切花進行類似的保鮮處理及模擬海運後，開箱之品質甚佳，切花插水之瓶插壽命有37日左右，和藥劑模擬空運者相同(圖1，圖3)。以紅花TS'906'蝴蝶蘭切花為材料，瓶插到35日仍有很好的品質(圖4)。

(二)對花朵、花苞之壽命與花苞開張能力之影響

蝴蝶蘭切花經模擬海運後，切花瓶插時個別花朵與花苞壽命均會降低(表2)，其中花朵受影響較少，小花苞(位置8、9、10)受影響最大。

STS預措配合模擬海運期間蔗糖溶液保鮮處理，基本上能夠延長花朵與花苞之壽命，但是保鮮效果受到貯運溫度影響甚多，在15℃中模擬海運貯運7日，花朵與花苞之瓶插表現均較插水者為佳，藥劑處理可使花朵之壽命增加2～3日，一部分花苞之壽命增加10日左右。在12.5℃中模擬海運貯運7日或10日，在藥劑處理組花朵之瓶插表現較對照組(H_2O／H_2O) 為佳，但花苞之瓶插表現則與對照組相似(表2)。

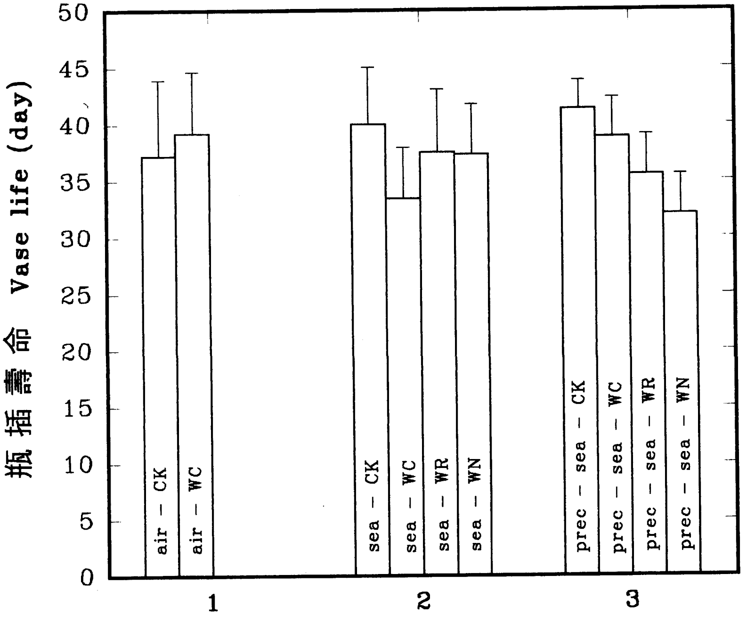


圖 1. 包裝與預冷對 *Phal.* Joseph Hampton 'Diane'蝴蝶蘭切花經模擬空運(RT 3日)或模擬海運(15℃ 7日)後瓶插壽命之影響.

RT爲室溫24-27℃

處理方法：air - 空運　CK - 壓克力棉包裝 WR - 濕宣紙包裝

sea - 海運　WC - 濕棉紙包裝　WN - 濕白報紙包裝

prec- 預冷

每個處理爲10支切花之平均值，直線代表標準偏差。

Fig 1. Effect of packaging and precooling on vase life of *Phal.* Joseph Hampton 'Diane' cut flower after simulated air transportation (RT 3 days) or surface transportation (15℃，7 days).

air-air freight	CK - packed with artificial cotton
sea-ocean freight	WC - packed with wetted cotton paper
prec-precooling	WR - packed with wetted rice paper
	WN - packed with wetted newspaper

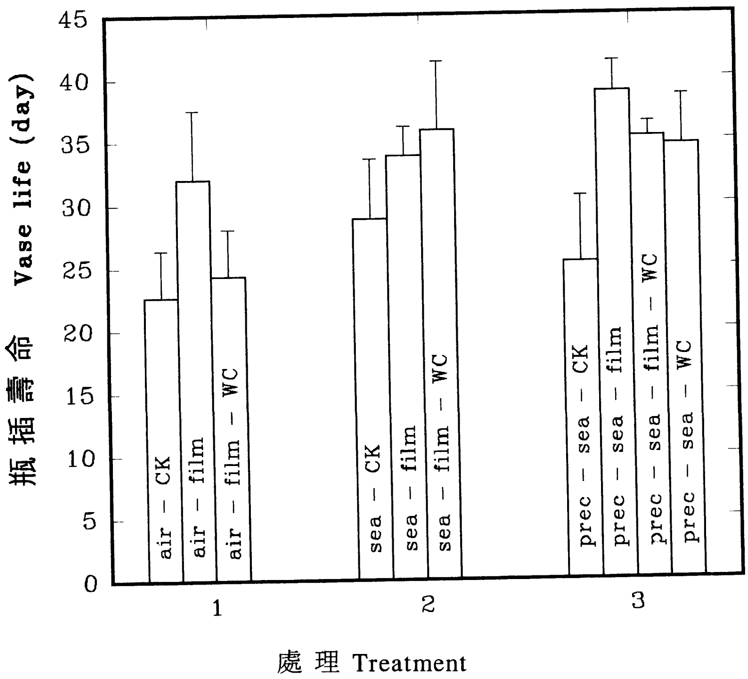


圖 2. 包裝與預冷對晚採 *Phal.* Joseph Hampton 'Diane' 蝴蝶蘭切花經模擬空運(RT 3日)或模擬海運(15℃ 7日)後瓶插壽命之影響.

RT為室溫25-28℃

處理方法: air - 空運　　CK - 壓克力棉包裝

sea - 海運　　WC - 濕棉紙包裝

prec- 預冷　　film-壓克力棉包裝外加保鮮膜

每項處理為10支切花之平均值，垂直線代表標準偏差。

Fig 2. Effect of packaging and precooling on vase life of *Phal.* Joseph Hampton 'Diane' cut flower after simulated air transportation (RT 3 days) or surface transportation (15℃ 7 days).

RT represents room temperature of 25-28℃

air-air freight　　CK-packed with artificial cotton

sea-ocean freight　　WC-packed with wetted cotton paper

prec-precooling　　film-packed with artificial cotton and film

圖 3. *Phal.* Joseph Hampton 'Diane' 蝴蝶蘭切花經0.5mM STS預措後，揷於小塑膠管內有2%蔗糖，200ppm 8HQS與25ppm $AgNO_3$之保鮮液，經裝箱模擬空運(25~28℃3日)或模擬海運(15℃7日)後，取出揷水12日後均仍有很好的品質.

Fig 3. The quality of *Phal.* Joseph Hampton 'Diane' cut flower kept in water 12 days after simulated transportation (25~28℃ 3 days, or 15℃ 7days). These flowers had been treated with STS for 2 hours after harvest and kept in preservative (2% sucrose, 200ppm 8HQS and 25ppm $AgNO_3$) during simulated transportation.

圖 4. TS'906' 蝴蝶蘭切花以藥劑保鮮處理(處理方法同於圖3)，經裝箱模擬海運(15℃10日)後，取出揷水中35日後均仍有觀賞價值.

Fig 4. The quality of TS '906' *Phalaenopsis* cut flowers kept in water 35 days after simulated transportation at 15℃ for 10 days. The chemical treatment of these flowers is similar to that in figure 3.

模擬運輸與保鮮處理對各花苞之開張能力亦有影響，基本上模擬空運對花苞之開張力沒有影響，但是12.5℃模擬海運則會嚴重抑制花苞之開張情形(表3)。以STS加蔗糖保鮮處理，可以改善花苞之開張能力，但是並不能完全恢復，海運溫度升高爲15℃則花苞之開張能力顯著的提高到和空運者相近，藥劑處理更使花苞開張能力完全的恢復，表示低溫對花苞開張之抑制力很强，藥劑處理在適當之溫度才能顯現效果。

表2. 藥劑處理對TS'B79-19'蝴蝶蘭切花經模擬空運(室溫3日)或模擬海運(12.5℃或15℃，7-10日)後切花瓶插時花朵與花苞壽命之影響

Table 2. Effect of chemical treatments on the life spans of TS'B79-19' *Phalaenopsis* floret and bud after simulated air transportation (RT 3 days) or surface transportation (12.5 ℃ or 15℃ 7-10 days)

花朵	壽命(日) Life span (day)									
位置	對照組[Z]	RT 3日		12.5℃ 7日			15℃ 7日		12.5℃ 10日	15℃ 10日
floret	control[Z]	(3 days)		(7 days)			(7 days)		(10days)	(10days)
position	H_2O/ H_2O	H_2O/ H_2O	STS/ Suc5	H_2O/ H_2O	STS/ Suc5	STS/ Suc2	H_2O/ H_2O	STS/ Suc5	STS/ Suc5	STS/ Suc5
1	10.9± 6.1	7.7± 1.3	10.4±2.3	9.3± 2.5	16.3±10.1	16.0± 4.9	7.0± 1.4	10.7±2.4	16.7± 7.6	8.9±0.8
2	13.7±11.4	9.1± 5.7	12.4±4.8	10.6± 3.2	18.7±10.1	15.9± 5.5	8.1± 6.6	10.0±2.1	22.4± 8.0	10.9±3.8
3	9.1± 6.1	13.4± 7.0	9.1±0.3	15.3± 6.9	31.6± 7.6	22.0±10.7	10.1± 4.3	13.3±5.7	26.9± 4.8	9.0±1.2
4	14.7± 9.7	12.4± 8.8	12.0±4.8	17.1± 8.6	23.1± 9.4	22.0±11.3	9.0± 2.1	13.6±5.5	28.9± 4.7	9.1±0.8
5	18.0± 8.8	19.9±11.1	17.4±7.3	28.0± 8.1	32.3± 6.6	26.0± 9.0	19.7± 8.1	17.0±7.3	30.7± 2.8	16.4±8.3
6	29.9± 7.6	29.7± 6.3	26.0±7.1	31.4± 5.6	29.4± 8.1	33.6± 3.5	21.7± 8.7	21.3±7.4	32.0± 0.0	27.6±4.6
7	38.3± 4.0	31.6± 6.6	35.6±3.6	29.9±11.8	29.6±11.7	29.0±11.5	31.3± 3.8	35.0±0.0	24.0±12.7	31.7±0.7
8	36.6± 4.5	35.0± 3.5	35.1±3.4	6.3±10.9	6.9±11.5	16.4±16.1	22.6±13.3	31.3±7.5	4.0± 1.5	31.4±0.7
9	32.1±13.1	22.0±11.6	35.6±3.2	6.7±10.7	12.7±13.7	22.6±14.5	24.1±12.1	35.0±0.0	7.7± 9.2	31.9±0.3
10	35.0± 8.7	32.9± 7.5	39.0±0.0	12.6±11.8	12.0± 1.4	17.8±10.0	21.0±10.9	35.0±0.0	13.0± 9.0	32.0±0.0

註：1.試驗方法請參考表1。

2.花朵位置1至5原爲花朵，6至10原爲花苞。

[Z] 對照組代表未經貯放之切花。

表3. 藥劑處理對 TS'B79-19'蝴蝶蘭切花經模擬空運(RT 3日)或模擬海運(12.5℃或15℃,7-10日)後切花瓶插時花苞開張力之影響

Table 3. Effect of chemical treatments on bud opening of TS'B79-19' *Phalaenopsis* flower bud after simulated air tansportation (RT 3 days) or surface transportation (12.5℃ or 15℃, 7-10 days)

花朵位置 floret position	花苞開張度 Increase in bud scores[z]									
	對照組 control	RT 3日 (3 days)		12.5℃7日 (7 days)			15℃7日 (7 days)		12.5℃ 10日 (10days)	15℃ 10日 (10days)
	H_2O/H_2O	H_2O/H_2O	STS/Suc5	H_2O/H_2O	STS/Suc5	STS/Suc2	H_2O/H_2O	STS/Suc5	STS/Suc5	STS/Suc5
6	3.0±0.0	2.5±1.5	2.3±0.5	2.0±1.2	1.7± 0.9	2.2±1.2	2.3±0.9	2.3±0.9	1.6±0.8	3.0±0.0
7	5.1±1.1	5.1±1.4	5.4±1.0	4.3±2.1	4.3± 2.1	4.6±2.1	5.4±1.0	5.1±1.0	3.6±2.4	5.1±1.0
8	6.1±0.3	6.1±0.3	6.1±0.3	1.0±2.4	0.9± 2.1	3.0±3.5	4.4±2.8	6.3±0.5	0.0±0.0	6.1±0.3
9	5.1±2.6	4.1±3.3	7.0±0.5	1.1±2.8	2.3± 3.3	4.6±3.7	5.1±2.9	7.3±0.5	0.6±0.7	6.7±0.7
10	6.5±2.5	6.6±2.3	7.6±0.8	1.8±3.1	1.2± 0.4	3.0±3.5	3.4±3.2	8.3±0.5	1.8±2.9	8.0±0.0

註：試驗方法請參考表1、表2。

z 花苞開張量指花苞開張度之增加值，花苞開張度之計分方式如下：花苞由小而大為1～4分，花苞初張開為5分，花朵半開為7分，花朵全開為10分，表中之數字代表該花苞自開始瓶插起至第40日止，花苞開張度之增加值。

(三)花朵異常症狀

以12.5℃模擬海運貯運7日或10日，除了造成花苞早謝，無法開張外，各花朵在瓶插14日後均出現花萼綠化的現象(圖5)，各種藥劑處理並不能抑制此一現象之發生。

圖 5. TS'B79-19'蝴蝶蘭切花經模擬海運(12.5℃ 10日)後，於瓶插後期產生花萼綠化之情形(瓶插第18日拍攝).

Fig 5. The sepel greening of TS 'B79-19' *Phalaenopsis* cut flower 18 days after simulated transportaion at 12.5 ℃ for 10 days.

二、不同藥劑處理之效果

以台糖公司研發之藥劑進行比較，對於模擬空運之蝴蝶蘭切花，STS/Suc與台糖保鮮劑均能使切花有17日之瓶插壽命(表4)。模擬海運後，未使用藥劑之對照組切花瓶插壽命降爲9日，STS/Suc能使切花瓶插壽命提高到14日，而台糖保鮮劑則沒有顯著的幫助(表4)。

表 4. 不同藥劑處理對 TS'B79-19'蝴蝶蘭切花經模擬空運或模擬海運後瓶插壽命之影響

Table 4. Effect of different chemical treatments on the vase life of TS'B79-19' Phalaenopsis cut flower after simulated air transportation or surface transportation

貯放溫度 Storage temp. (℃)	貯放時間(日) Storage duration (day)	瓶插壽命(日) Vase life (days) 藥劑處理 (Chemical treatment)		
		H_2O/H_2O	STS/Suc5	TS1/TS2[z]
RT[y]	3	14.9±3.6	17.9±2.0	17.6±2.2
15	7	8.9±3.6	14.4±4.6	8.3±4.4

註：試驗方法請參考表1，但Suc5代表5％sucrose+200ppm 8HQS+25ppm $AgNO_3$

[z] TS1、TS2各代表臺糖公司糖預1號及糖保1號。

[y] RT代表室溫24-27℃。

[x] 未經貯運之切花瓶插壽命爲17.5±3.2日。

三、包裝材料加濕及預冷對模擬海運切花品質之影響

(一)壓克力棉包裝

包裝箱內塡加壓克力棉襯墊是目前蝴蝶蘭切花外銷使用最普遍之包裝方式，*phal.* Joseph Hompton 'Diane'蝴蝶蘭切花以前述藥劑保鮮再以此方式包裝，經模擬海運後之切花瓶插壽命和模擬空運貯運者均有37～40日左右（圖1)。這些切花壽命會如此長，主要原因在於瓶插時小花苞均能開張，這種由花苞開出來之花朵壽命均很長，此可能和品種及保鮮劑處理有關。同一批花慢12日採收後重覆相似的試驗，經模擬海運或空運後，切花之瓶插壽命均有23～27日(圖2)，比第一次試驗少了10日以上，主要原因除了採收較慢，採收成熟度偏高之外，這批切花瓶插時有許多切花之切口產生黃化、腐爛之問題(圖6)，經農業藥物毒物試驗所楊秀珠博士鑑定爲細菌性*Erwinia chrysanthemi*侵害所致，黃化部位可從切口往上延伸到花莖10～15公分處，使花朵未謝即脫落，減低切花壽命，而且發生率很高(表5)。本試驗使用之保鮮液含有硝酸銀25ppm，硝酸銀是很好的細菌性殺菌劑(Halevy 和 Mayak 1981)，在本試驗仍不能有效的抑制此病菌之發生與作用。表4進行之試驗亦有不少切花發生相同的病害，顯示此問題值得注意。

圖 6. *Phal.* Joseph Hampton 'Diane' 蝴蝶蘭切花經模擬海運(15℃ 10日)後，於瓶插後期部分切花花莖受 *Erwinia chrysanthemi* 病菌侵害，發生腐爛及落花(瓶插第18日拍攝).

Fig 6. The quality of *Phal.* Joseph Hampton 'Diane' cut flower infected by *Erwinia Chrysanthemi* disease. The flowers had been kept in water for 18 days after 10 days simulated transportation at 15℃.

(二)包裝材料加濕

包裝箱內填加各種加濕的紙絲爲襯墊材料對模擬海運或空運的切花瓶插壽命沒有幫助（圖1, 圖2)，主要原因在於花朵產生灰霉病，其發生率很高，於未預冷處理的三種加濕包裝處理：填充濕棉紙、濕報紙、濕宣紙之灰霉病發生率(%枝/枝)各爲20%、100%、60%。有預冷處理的部分，三種加濕處理之發生率各爲20%、80%、70%。

由於兩次試驗均有很高的灰霉病發生率，表示本省蝴蝶蘭花朵有很多在採收前即附有病原菌，只是在一般濕度不很高的情況下沒有表現出來。

(三)保鮮膜包裝

以標準包裝(使用壓克力棉)再加保鮮膜包裝會使切花瓶插壽命提高約7～10日(圖2)，尤其配合預冷效果更好。由於本包裝處理之切花，瓶插時切口之黃化率剛好均很低(表5)，是否這種包裝有助於壽命增長，或是剛好因爲切口黃化少，使其瓶插壽命比別的處理相對的較高並未清楚，因此須進一步試驗。

表 5. *Phal.* Joseph Hampton 'Diane' 蝴蝶蘭切花經模擬空運或模擬海運後瓶插後期花莖基部發生黃化腐爛的百分率

Table 5. The occurance of stem base yellowing of *Phal.* Joseph Hampton 'Diane' cut flower after simulated air transportation (RT 3 days) or surface transportation (15℃ 8 days)

貯放溫度 Storage temp.(℃)	貯放時間(日) Storage duration(day)	包裝方式 Packaging method	黃化百分率(%枝/枝) Yellowing percentage (% stem/stem)
RT	3	CK	100
		CK+film	44
		WCP+film	100
15	8	CK	64
		CK+film	22
		WCP+film	56
15	8	PC CK	89
		PC CK+film	11
		PC WCP+film	11
		PC WCP	11

註：試驗方法請參考圖1。

(四)包裝材料預冷

包裝材料預冷並沒有提高切花貯運後之瓶插壽命(圖1、圖2)。Dai 和 Paull曾報導石斛蘭切花採收後整枝浸入水中 5 分鐘可以有效的去除田間熱，但是對模擬空運22℃ 2 日運輸後之瓶插品質沒有幫助(1991)。本試驗將包裝材料事先降溫至15℃，對模擬海運15℃貯放 8 日之蝴蝶蘭切花也沒有好處。不過在本試驗使用之蝴蝶蘭箱數不多，模擬海運時各種處理一起放入15℃大冷藏庫，降溫很快，沒有預冷的包裝也會很快降溫，因此有沒有預冷差異可能不大，但是如果眞正海運大量出口，一次裝滿一貨櫃切花時，如果沒有預冷，包裝箱溫度要降到15℃可能需很長的時間，預冷是否需要仍待探討。

討　　論

蝴蝶蘭切花裝箱後以15℃貯放7日模擬海運輸日後，瓶插壽命會大爲縮短，若採收後以STS預措2小時後於貯運間以含糖及8HQS之保鮮液保鮮，可使瓶插壽命提高到2星期以上(表1,表4)，有些品種如*Phal.* Joseph Hampton 'Diane'瓶插壽命甚至可長達30日，因此就切花品質

因素而言，蝴蝶蘭切花以15℃適溫運輸配合適當之藥劑處理以海運銷日是可能的。

蝴蝶蘭花苞對溫度很敏感，貯放溫度由15℃降爲12.5℃時，即使有藥劑處理，花苞之壽命亦大爲降低(表2)，而沒有凋謝的花苞也不會再開張(表3)，顯示15℃是花苞能忍受之臨界低溫，再有輕微的降溫，對花苞即有很大的影響。這也說明帶有花苞之蝴蝶蘭切花在長期貯運時，溫度控制需甚爲注意。此外有些品種如TS'B79-19'經12.5℃貯運後，已開張花朵會產生花萼綠化的現象，因此12.5℃不是適合的貯運溫度。

蝴蝶蘭切花長期貯運除了藥劑、溫度之外，光照可能會有影響，黃等(7)曾以同品種之蝴蝶蘭切花以類似的藥劑處理，在光照下於20℃貯放7日後插水仍有很長的壽命，其效果比本研究更佳，可能之原因在於該試驗之切花是在光照下直立貯放，而本研究之切花是在裝箱黑暗下貯運，二者有所不同。另外黃等(7)之報告顯示蝴蝶蘭切花在光照下於20℃貯放7日花苞並無傷害，林(2)之研究顯示蝴蝶蘭在黑暗下花苞易夭折，本研究切花在裝箱黑暗下於15℃貯放7日後，花苞壽命明顯的降低(表2)，說明了黑暗對於切花壽命有不利的影響。STS預措配合蔗糖保鮮處理似乎可克服此不利的作用，可使花苞壽命提高到正常之程度(表2)，且使開張能力完全恢復(表3)。由於藥劑處理同時也使花朵壽命增長，因此藥劑處理對切花瓶插壽命會有良好的結果。

蝴蝶蘭切花海運銷日，除了本研究上述溫度及藥劑處理因素之外，尙要注意下列幾項因素：1.採收成熟度不能太低。2.品種要愼選，本研究採用之幾個品種皆是台糖公司選育適合作爲切花之品種，其他品種是否有一樣好的效果需事先測試。3.花莖切口黃化病腐之問題，此病害源自田間，瓶插後發生迅速，發生率高，貯運間之保鮮液加硝酸銀仍無法抑制。4.包裝箱內襯墊材料加濕會使花朵灰黴病發生。5.包裝材料預冷在本試驗效果不明顯，但實際作業上可能仍有需要。

誌　　謝

本研究承行政院農業委員會83科技-2.2-糧-32，84科技-2.2-糧-53計畫經費補助，特此致謝。

参考文獻

1. 李 哖. 1988. 蝴蝶蘭之生長與開花生理，蘭花生產改進研討會專集. 台東區農業改良場彙編. p.21-32.
2. 林育如. 1994. 光、溫度與生長調節劑對蝴蝶蘭生長開花之影響。國立台灣大學園藝研究所碩士論文。
3. 林雨森. 1988. 蝴蝶蘭切花採收後生理與老化。國立台灣大學園藝研究所 碩士論文 110pp.
4. 林學正、黃肇家、陳 村. 1987. 外銷蝴蝶蘭切花保鮮包裝之初步研究。啓農雜誌41:19-23.
5. 林學正、黃肇家、鍾玉燕. 1987. 唐菖蒲切花保鮮技術及海運外銷之研究。花卉生產改進研討會專集。桃園區農業改良場編印 p.204-212.

6. 黃肇家、林學正、王怡玎. 1988. 改善蝴蝶蘭切花採收後品質之研究。蘭花生產改進研討會專集。台東區農業改良場彙編. p33-40.

7. 黃肇家、陳雪姿、王自存. 1995. 貯藏溫度與藥劑處理對蝴蝶蘭切花品質之影響。中華農業研究44(4)：440-456.

8. 楊 變、何逢偉、陳文輝. 1992. 蝴蝶蘭切花採後處理保鮮與包裝。花卉栽培技術與產業規劃研討會專集。桃園區農業改良場彙編. p.181-186.

9. 賴本智. 1988. 蝴蝶蘭的經濟栽培與產銷展望。蘭花生產改進研討會專集。台東區農業改良場彙編. p.112-121.

10.Acock, B. and R. Nichols. 1979. Effects of sucrose on water relations of cut, senescing, carnations -flowers. Ann. Bot. 44:221-230.

11.Akamine, E. K. 1976. Postharvest handling of tropical ornamental cut crops in Hawaii. HortScience Vol.ll(2):125-127.

12.Burg, S. P., and M. J. Dijkman. 1967. Ethylene and auxin participation in pollen induced fading of vanda orchid blosssoms. Plant Physiol. 42:1648-1650.

13.Buxton, J. W., and L. P. Stoltz. 1977. Glucose metabolism in petals of senescing roses. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(2):188-191.

14.Goh, C. J., A. H. Halevy, R. Egel and A. M. Kofranek. 1985. Ethylene evolution and sensitivity in cut orchid flowers. Scientia Horticulturae. 26:57-67.

15.Halevy, A. H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers -part 2. Hort. Rev.3:59-143.

16.Hardenburg, R. E., H. C. Vaught, and G. A. Brown. 1970. Development and vase life of bud-cut Colorado and California carnations in preservative solutiion following air shipment to Maryland. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95:18-22.

17.Kaltaler, R. E. L., and P. L. Steponkus. 1976. Factors affecting respiration in cut roses. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101(4):352-354.

18.Kofranek, A. M. and A. H. Halevy. 1972. Conditions for opening cut chrysanthemum flower buds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97:578-584.

19.Marousky, F. J. 1971. Inhibition of vascular blockage and increased moisture retention in cut roses induced by pH, 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96:38-41.

20.Marousky, F. J. 1972. Water relations, effects of floral preservatives on bud opening, and keeping quality of cut flowers. HortScience 7(2):114-116.

21.Rij, R. E., J. F. Thompson and D. S. Farnham. 1979. Handling, precooling, and temperature management of cut flower crops for truck transportation. USDA Science and Education Administration Advances in Agricultural Technology leaflet 21058. 26pp.

22.Rogers, M. N. 1973. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut

flowers. HortScience Vol. 8(3):189-194.

23.Veen, H., and S. C. Geijn. 1978. Mobility and ionic form of silver as related to longevity of cut carnations. Planta 140:93- 96.

Studies on the Postharvest Handling of *Phalaenopsis* Cut Flowers for Low Temperature Transportation.

Chao-Chia Huang[1], Tsu-Tsuen Wang[2], Hsuen-Hzu Chen[3]

[1,3]Assistant Horticulturist and Project Assistant, Taiwan Agricultural Research Institute

[2] Associate Professor, Department of Horticulture, National Taiwan University

Summary

The vase life of *Phalaenopsis* cut flower was reduced significantly after simulated surface transportation at 15℃ for 7 to 10 days. Chemical treatment such as STS pulsing after harvest and using preservative (2 to 5% sucrose and 200ppm 8HQS) during transportation could increase the vase life up to those of flowers just harvested or after simulated air transportation (25-29℃, 3 days).

If the flowers were treated at lower temperature of 12.5℃, the flower bud development will be severely retarded, the sepel of opened floret will become green. Chemical treatment mentioned above could not overcome these defects. It seemed that *Phalaenopsis* cut flower with buds should be kept at 15℃ or higher for long term transportation.

Moistening packing material inside the flower box resulted in botrytis infection on flower. Wrapping the inner box with polyethylene film could increase the vase life slightly. Precooling the packing material had no effect in this small scale trial.

Key words: *phalaenopsis* cut flower, preservative, packaging, transportation, temperature.

重瓣夜來香切花貯運技術之研究

李堂察[1]、李咩[2]、蔡平里[2]
[1]嘉義農專園藝科教授 [2]台灣大學園藝系教授

摘 要

本試驗主要探討包裝方式對重瓣夜來香切花貯運壽命之影響，及預措處理方式對模擬海運和空運外銷之可行性。夜來香切花以EVA伸縮膜包裝，能極有效的減少切花之失水和維持鮮度，但是對維持瓶插壽命效果不大。切花於下午採收，經100 ppm BA噴佈處理後，再以蔗糖溶液預措12小時之後，以EVA伸縮膜包裝，置於添加乙烯吸收劑之紙箱內，經模擬空運(25℃，2天)或海運(5℃，7天)後均能維持甚佳之品質和瓶插壽命。

關鍵字：重瓣夜來香切花、包裝方式、預措方法、貯運、瓶插壽命、品質

前 言

早期本省外銷日本之夜來香切花，每十枝為一束，花蕾部用紙包好，直接裝入紙箱中，利用空運至日本，到消費者手中已是採收後的第三或第四天了，因此到貨品質變劣，失去商品價值，引起日本多方指責(6)，致使本省夜來香切花外銷受阻。黃和沈氏(6)建議於紙箱內加PE袋包裝，並添加乙烯吸收劑，此法雖略能改善切花品質，但迄今仍未有實質的解決辦法。

利用空運運輸雖具不拘數量和機動性高之優點，但運費高又無保冷設備。因此，外銷量少時以空運尚可行，在外銷量大後利用海運運輸應是未來之趨勢(4)。海運最大優點為節省運費，因為夜來香切花很重，空運成本很高，利用海運為降低成本之主要途徑。海運之另一優點為切花可在低溫下運輸，且自產地裝櫃後，直接運送至消費市場，搬動次數較空運少，受傷機率少(4)。海運至日本須時七日，若少量出口，則運費提高。因此，須計劃生產、集貨及銷售。所以近期內外銷日本以空運即可，若要大量外銷應積極開發海運技術。本研究主要探討重瓣夜來香切花貯運時之包裝方式和利用先前所研究之預措液處理，並以少量樣品模擬外銷日本之空運和海運，以建立適合外銷之貯運方法，供業者和農民使用。

材料與方法

重瓣夜來香切花採自嘉義市陳家花圃，採收成熟度為花穗基部一朵小花變白，但未開放。試驗材料運抵研究室後，經選取外觀一致，無病蟲害者，先將花莖切成85公分長後，再用手

去除下部三分之一葉片，然後再進行下列試驗：

(一)、包裝方式對夜來香切花貯運及瓶插壽命之影響

本試驗於 1993 年 3 月 9 日進行，85公分長之切花，於室溫下吸水二小時後取出，以下列方法包裝：

(A). 不包裝。

(B). 聚乙烯樹脂保鮮膜(ethylene vinyl acetate polymer, 以下簡稱 EVA 伸縮膜)全穗密封包覆。

(C). EVA伸縮膜包覆花穗部。

(D). 白紙包覆花穗部。

(E). 白紙包覆花穗部，再用EVA伸縮膜包覆全穗。

(F). 袖套包覆花穗部。

再將切花裝入紙箱中，並置室溫下 2天後取出，先切去花莖基部3公分後，再瓶插於蒸餾水中。瓶插環境條件和調查項目均如前(3)所述。每樣本爲 5枝切花，計 4重複。

(二)、預措方式對夜來香切花貯運及瓶插壽命之影響

本試驗於 1993年 3 月 19 日下午進行，切花於下午 3 點 30 分採收後，4點鐘運抵研究室，經整理後於 5點開始預措處理。預措方式如下：

(A). CK (不吸水)

(B). 吸水

(C). 先以 100 ppm BA 全穗噴佈後，再吸水。

(D). 先以 100 ppm BA 全穗噴佈後，再吸2％蔗糖溶液。

(E). 先以 100 ppm BA 全穗噴佈後，再吸2％蔗糖溶液，包裝時紙箱內再加乙烯吸收劑。

經吸水或蔗糖溶液 12小時後取出，並用 EVA 伸縮膜全穗包覆後，將切花分成兩組，分別置入紙箱中。其中一組於5±1℃下模擬海運外銷日本，經七日後取出；另一組置於室溫下(25℃下)模擬空運外銷日本，於3月 21日上午11 點取出。取出後之切花，先去除花莖基部 3公分後再瓶插。瓶插條件亦如前[(3)] 所述。切花價值係以人爲評分，5 最佳；1 最差，3 以上視爲具有商品價值。其餘切花調查項目和方法亦如前(3) 所述，每樣本爲 5枝切花，計 4重複。

結　　果

(一)、包裝方式對夜來香切花貯運及瓶插壽命之影響

冬季重瓣夜來香切花，於室溫下吸水2小時後取出，其增重率爲2.30～2.45 ％之間(如表1所示)。經不同材料和方式包裝後，切花置於室溫下2天後取出。切花之失重率以不包裝者較高，達5.5％。花穗部以白紙包覆者次之，亦達3.51 ％。用袖套和EVA伸縮膜包覆花穗部分者再次之，以EVA伸縮膜全穗密封者失重較少。顯示，重瓣夜來香切花用EVA伸縮膜全穗密封包裝可以有效的減少貯運期間之失水。

取出後之切花，瓶插於23±2℃下，各種包裝方式之切花的瓶插壽命和品質，如表1所示。採後立即瓶插者，切花之瓶插壽命達6.4天。經2天貯藏之各處理切花，瓶插壽命在3.7～4.0天

之間，各處理間之差異並未達顯著水準，但是與未貯藏之切花相較差異達顯著水準，此說明重瓣夜來香切花經過短期貯運後會縮短瓶插壽命。小花開放壽命，各處理間之差異亦未達顯著水準。直接瓶插之夜來香於瓶插期間每花穗上之盛花數和總開花數較高，經貯藏之切花，盛花數均顯著減少。各包裝處理之切花瓶插期間重量之變化如圖1所示。所有處理均於瓶插1日後重量變化達最高，而後下降，至第3天後，下降極爲迅速，且各處理間之變化趨勢一致。未經貯藏之切花於瓶插2日後達最高增重率，而後緩慢下降。以上結果顯示，夜來香切花於貯運期間，以EVA伸縮膜密封包裝，能有效的減少失重，維持切花鮮度。然而各種包裝處理間對短期貯運後切花瓶插壽命和品質之影響不大。

表1、包裝方式對重瓣夜來香切花於室溫貯藏2天後，於23±2℃下瓶插壽命和品質之影響[z]

Table 1. Effect of packing method on the vase life and quality of tuberose cut flower spike in the vase at 23±2℃ after 2 days storage at 25℃.

包裝方式	吸水2小時	貯藏2日後	瓶插壽命		花穗上開放小花數				
	後增重率(%)	之失重率(%)	花穗	小花	盛花數	半開花數	初開花數	總開花數	黃化小花數
直接瓶插			6.4 a	1.9 a	7.4 a	0.7 c	0.7 a	8.8 a	24.0 a
不包裝	2.32 a[y]	-5.50 d	4.0 b	1.9 a	4.4 b	1.6 b	0.7 a	6.6 bc	17.9 b
EVA膜密封	2.34 a	0.09 a	3.8 b	1.7 a	2.9 c	2.8 a	1.0 a	6.7 b	19.0 ab
EVA膜包花穗部	2.45 a	-1.97 b	3.8 b	1.8 a	3.4 bc	1.3 bc	0.8 a	5.4 c	21.0 a
白紙包花穗部	2.30 a	-3.51 c	4.0 b	1.9 a	4.4 b	1.8 ab	0.9 a	7.1 b	15.8 b
花穗用白紙包覆再用EVA膜全穗包覆	2.45 a	-0.26 a	3.9 b	1.8 a	4.6 b	1.9 ab	1.3 a	7.8 ab	20.4 a
袖套包花穗部	2.33 a	-1.82 b	3.7 b	1.8 a	4.7 b	1.8 a	0.6 a	7.0 ab	17.5 b

[z] 每樣本爲5枝切花，計4重覆。

[y] 採鄧肯氏多變域5%顯著水準。

[z] Each treatment includes 4 replicates; 5 flower spikes per replicate.

[y] Mean separation within column by Duncan's multiple range test; p=0.05.

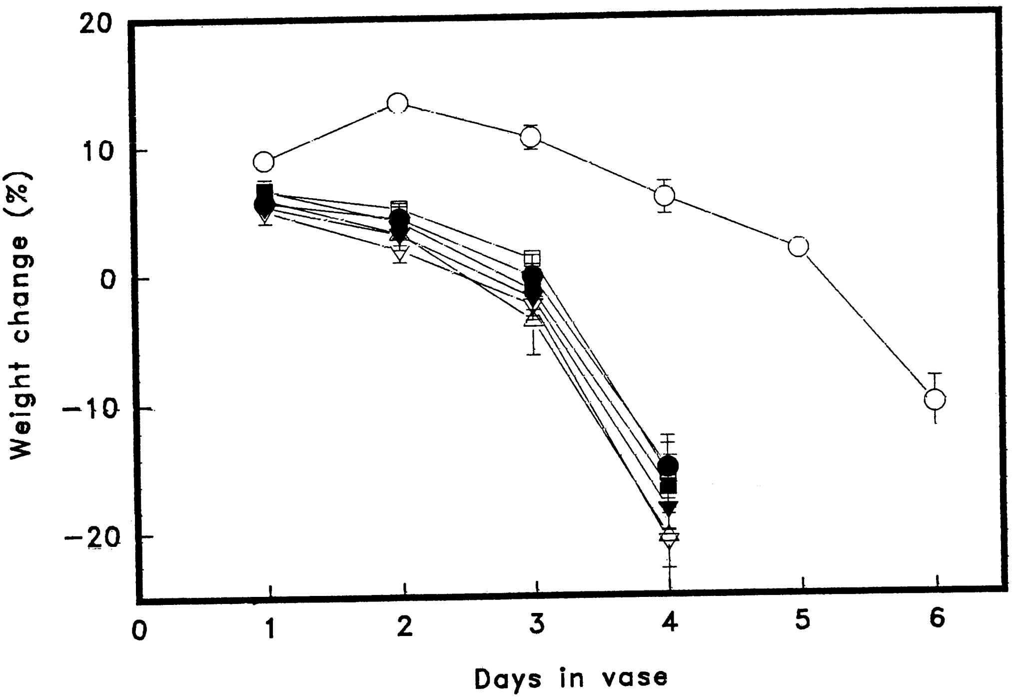


圖 1 、重瓣夜來香切花於25℃吸水2小時，以不同方式包裝後，放入紙箱內，於25℃下模擬空運外銷，經2天後取出，瓶插於23±2℃下之重量變化情形。○：直接瓶插，●：不包裝，▽：EVA膜包覆整枝切花，▼：EVA膜包花穗部，□：白紙包花穗部，■：白紙包花穗部，再用EVA膜包覆整枝切花，△：袖套包花穗部

Fig. 1. Effect of packing method on the weight change (%) of tuberose cut flower spike in the vase at 23±2℃ after 2 days storage at 25℃

(二)、預措方式對重瓣夜來香切花貯運及瓶插壽命之影響

為模擬外銷作業，因此重瓣夜來香切花於下午採收後，以表2和表3所示之方式預措，經12小時後，各處理間重量之變化有甚大之差異。不吸水者，其失重率達2.1～2.2％，吸水處理者增重達8.3～8.7％，以BA噴佈處理後再吸水或吸收蔗糖溶液者，切花增重率較高，顯示，BA噴佈處理能有效的促進夜來香切花之吸水增重。經預措之夜來香切花以EVA伸縮膜密封後，置於紙箱中。於5 ±1℃下貯藏，模擬海運外銷日本，經7天後取出，切花之失重率如表2所示。不吸水者失重率已達3.4％，外觀已稍黃化萎凋，切花價值最低。以水預措者，雖仍維持甚高之鮮重，但外觀亦呈黃化，切花價值亦不高。然而以BA噴佈處理者，除了維持甚高之鮮重外，切花外觀亦如新採者。顯示BA噴佈處理後，無論吸水或吸收糖液，均能極有效的維持重瓣夜來香切花於貯運期間之新鮮度。

模擬海運貯運之切花取出後瓶插於23±2℃，其瓶插壽命和品質如表2所示。採收後立即瓶插之切花壽命高達6.5天，以BA噴佈後，再吸2％蔗糖溶液，紙箱內再加乙烯吸收劑之處理，

瓶插壽命亦高達5.8天，而對照組或只以水預措者，瓶插壽命分別爲4.5和3.7天，此亦顯示BA噴佈處理亦能極有效的延長重瓣夜來香切花之瓶插壽命，就每花穗上之開放小花數而言，經貯藏後之切花，盛花數明顯低於未貯藏之切花。BA噴佈處理加上吸收2％蔗糖，紙箱內再加上乙烯吸收劑能有效的改善切花貯運後之瓶插品質。各種預措處理之切花，於瓶插期間重量之變化，如圖2所示。各處理之切花均於瓶插後1日後達最高增重率而後下降，噴佈BA之處理能有效的維持瓶插期切花之鮮重。

於室溫下(25℃)模擬空運外銷日本之重瓣夜來香切花，各種預措處理對切花貯運後品質、瓶插壽命和品質之影響，如表3和圖3所示。與模擬海運運輸之結果相同，噴施100ppm BA後以水或蔗糖預措之處理亦能極有效的促進切花之吸水性，維持鮮度，延長瓶插壽命。若再添加乙烯吸收劑，則更可維持瓶插品質。

表2、預措處理對重瓣夜來香切花於5±1℃下貯藏7天後，於23±2℃下瓶插壽命和品質之影響[z]

Table 2. Effect of pulse treatment on the vase life and quality of tuberose cut flower spike in the vase at 23±2℃ after 7 days storage at 5±1℃.

預措方式	預措12小時後增重率	再經5℃7天後之增重率	貯藏 7天後之切花價值	瓶插壽命花穗	花穗上開放小花數 盛花數	半開花數	初開花數
立即瓶插				6.5 a	5.1 a	1.6 a	0.9 a
CK	-2.24 c	-3.41 c[y]	3.0 b	4.5 bc	3.4 bc	0.7 b	0.8 a
吸水	8.71 b	7.95 ab	3.3 b	3.7 c	2.5 c	1.6 a	1.0 a
100ppm BA噴佈加吸水	9.01 ab	8.45 a	5.0 a	5.5 b	2.6 c	1.8 a	1.5 a
100ppm BA噴佈加吸 2%蔗糖液	9.25 a	8.13 ab	5.0 a	5.1 b	3.4 bc	2.1 a	1.3 a
100ppm BA噴佈加吸 2%蔗糖液加乙烯吸收劑	9.33 a	8.79 a	5.0 a	5.8 ab	4.2 b	1.9 a	1.3 a

z 每樣本爲5枝切花，計4重覆。

y 採鄧肯氏多變域5%顯著水準。

z Each treatment includes 4 replicates; 5 flower spikes per replicate.

y Mean separation within column by Duncan's multiple range test; p=0.05.

表3、預措處理對重瓣夜來香切花於室溫下貯藏1.7天後，於23±2℃下瓶插壽命和品質之影響[z]

Table 3. Effect of pulse treatment on the vase life and quality of tuberose cut flower spike in the vase at 23±2℃ after 1.7 days storage at 25℃.

預措方式	室溫下吸水12小時後增重率	貯藏1.7天後之失重率	貯藏1.7天後之切花價值	瓶插壽命		花穗上開放小花數		
				花穗	小花	盛花數	半開花數	初開花數
立即瓶插				6.5 a	2.8 a	5.1 a	1.6 a	0.9 a
CK	-2.12 c[y]	-3.35 c	3.0 c	4.4 bc	2.5 a	3.3 b	1.4 a	1.0 a
吸水	8.32 b	6.95 b	3.9 b	4.1 c	2.6 a	3.5 b	1.6 a	0.9 a
100ppm BA噴佈加吸水	9.67 a	8.43 a	4.9 a	5.7 ab	2.3 a	3.2 b	1.3 a	1.3 a
100ppm BA噴佈加吸2%蔗糖液	9.22 a	7.85 ab	4.8 a	6.0 a	2.5 a	3.8 b	1.3 a	1.0 a
100ppm BA噴佈加吸2%蔗糖液加乙烯吸收劑	9.53 a	8.18 a	4.9 a	6.0 a	2.3 a	4.5 ab	1.2 a	1.3 a

z 每樣本為5枝切花，計4重覆。

y 採鄧肯氏多變域5%顯著水準。

z Each treatment includes 4 replicates; 5 flower spikes per replicate.

y Mean separation within column by Duncan's multiple range test; p=0.05.

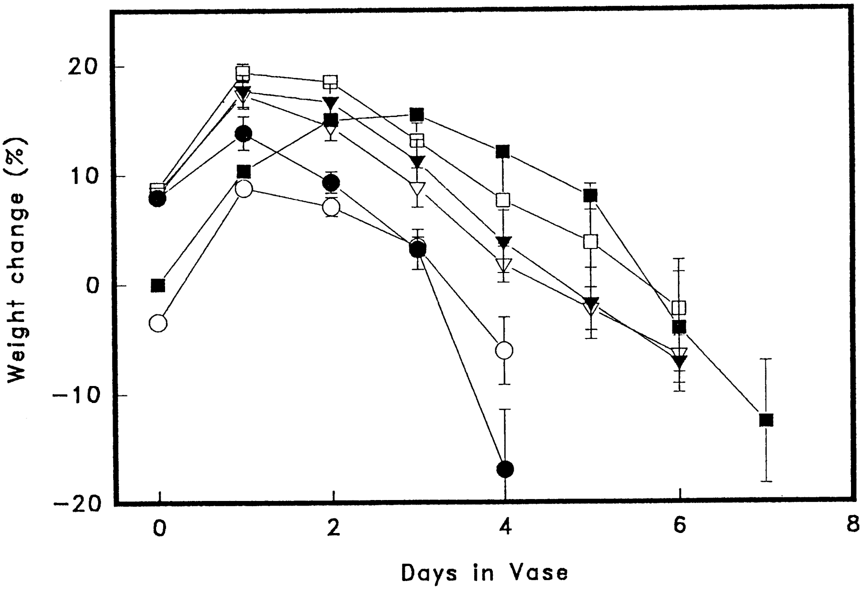


圖2、重瓣夜來香切花以不同預措方式處理12小時後取出，用EVA膜包覆切花並置入紙箱中，於5℃下模擬海運外銷，經7天後取出，瓶插於23±2℃下之重量變化情形。○：不預措，●：水，▽：100 ppm BA噴佈後以水預措，▼：100 ppm BA噴佈後以2%蔗糖溶液預措，□：100 ppm BA噴佈後以2%蔗糖溶液預措，紙箱內加乙烯吸收劑，■：直接瓶插

Fig. 2. Effect of pulse treatment on the weight change (%) of tuberose cut flower spike in the vase at 23±2℃ after 7 days storage at 5±1℃.

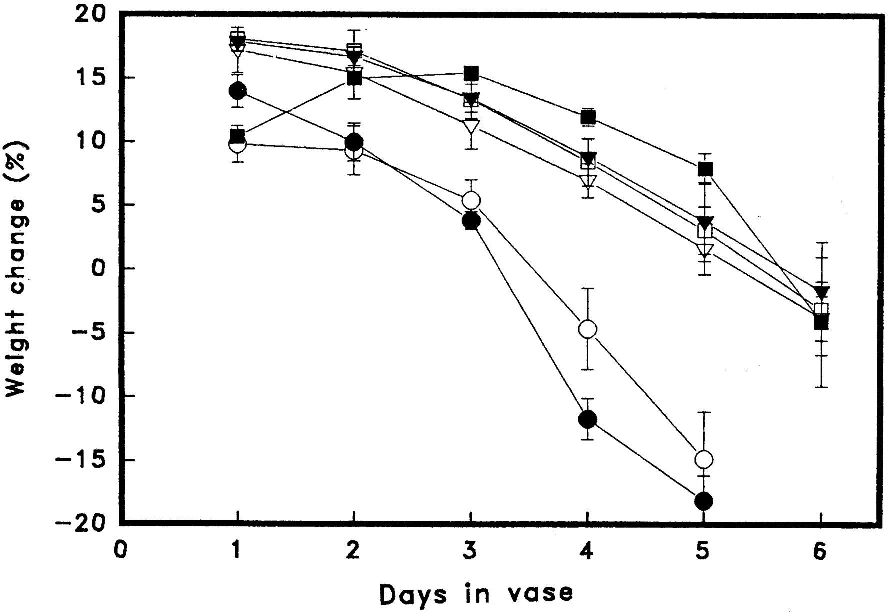


圖 3 、重瓣夜來香切花以不同預措方式處理12小時後取出，用EVA膜包覆切花並置入紙箱中，於25℃下模擬空運外銷，經1.7天後取出瓶插於23±2℃下之重量變化情形。○：不預措，●：水，▽：100 ppm BA噴佈後以水預措，▼：100 ppm BA噴佈後以2%蔗糖溶液預措，□：100 ppm BA噴佈後以2%蔗糖溶液預措，紙箱內加乙烯吸收劑，■：直接瓶插

Fig. 3. Effect of pulse treatment on the weight change (%) of tuberose cut flower spike in the vase at 23±2℃ after 1.7 days storage at 25℃.

討 論

重瓣夜來香切花用EVA伸縮膜密封包裝和PE袋的效果[5]一樣可以有效的減少貯運期間之失水並維持鮮度[8,16]。可惜的是以EVA伸縮膜包裝的切花對改善瓶插壽命和品質並不具效果。利用薄膜包裝以減少園產品貯運期間之失水，已是最常使用之方法，薄膜包裝除了具有減少失水效果之外，尙有MA(modified atmosphere)之效果。本試驗中，以最常使用之EVA伸縮膜包裝，於試驗期間亦曾測試包裝內之氣體成分，其中氧氣濃度在10-15%之間，二氧化碳濃度在3-5% 之間。於此情形下，對夜來香切花之影響如何，仍有待繼續探討。雖然薄膜包裝後會造成切花外銷時檢疫處理上之困難，但薄膜已被成功的用在柑桔之燻蒸上[13]，因此，對外銷切花包裝上，若能尋找更合適之薄膜，則更具實用價值。對葉片會黃化的切花，可用胞質分裂素處理，但施用後必須等乾透才能進一步處理[12]。本試驗中BA噴佈後，再經12小時之預措處理，切花外表已無明顯水滴存在。重瓣夜來香切花乙烯釋放量不高，但是對乙烯敏感。預措後之切花爲防止貯運期間之失水，所以用EVA伸縮膜包裝，乙烯會在包裝袋內累積而造成危害。於紙箱內添加乙烯吸收劑可以減少切花對乙烯及溫度逆境之敏感[9]和維持切花瓶插品質。

本省早期外銷日本之重瓣夜來香切花，一般在清晨採收，經整理後，無任何保鮮處理，就直接裝入紙箱，下午運抵台北，翌日利用空運至日本，再經檢疫、拍賣、零售，到消費者手中，已是採收後的第3日或第4日了，因此到貨品質不佳(12)，若改善處理和集貨過程，應可縮短貯運時間。本試驗中，重瓣夜來香切花於下午採收，經100 ppm BA噴佈處理後，再以2%蔗糖溶液預措12小時之後，以EVA 伸縮膜包裝，置於添加乙烯吸收劑之紙箱內，經模擬空運(25℃，2天)或海運(5℃，7天)後均能有效的維持甚佳的品質和瓶插壽命，所以此方法在內、外銷貯運上具有實用價值。

誌　　謝

本研究承蒙農委會82科技-2.2-糧-47(2)計畫經費資助，特此誌謝。

参考文獻

1. 李哖. 1975. 切花採收後生理. 中國園藝 21(5)：211-221.
2. 李哖、鄭秀敏、張尚仁. 1978. 蔗糖與8 -HQS 對蕾期採收菊花改善品質與延長壽命之影響. 中國園藝 24:223-224.
3. 李堂察、李哖、蔡平里. 1992. 苄基腺嘌呤對夜來香切花保鮮效果之研究. 中國園藝38(2): 91-99.
4. 林學正、黃肇家、鍾玉燕. 1987. 唐菖蒲切花保鮮技術及海運外銷之研究. 花卉生產改進研討會專集. 臺灣省桃園區農業改良場 p. 204 - 212.
5. 黃達雄. 1978. 運輸前的預措與塑膠袋包裝對夜來香切花瓶插壽命之影響. 嘉義農專園藝學報 8:1-11.
6. 黃達雄、沈再木. 1981. 數種切花保鮮液對夜來香切花瓶插壽命之影響. 嘉義農專園藝學報 11:24-30.
7. 鄭秀敏、李哖. 1983. 保鮮劑組成分對蕾期採收菊花水分平衡、品質及瓶插壽命之影響. 中國園藝 29:53-63.
8. Ben-Yehoshua, S., B. Shapiro, Z. E. Chen, and S. Lurie. 1983. Mode of action of plastic film in extending life of lemon and bell pepper fruits by alleviation of water stress. Plant Physiol. 73: 87-93.
9. Borochov, A., and W. R. Woodson. 1989. Physiology and biochemistry of flower petal senescence. Hort. Rev. 11:15-33.
10. Goszczy'nska, D. M., and R. M. Rudnicki. 1989. Storage of cut flower. Hort. Rev. 11:35-62.
11. Halevy, A. H. and S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part I. Hort. Rev. 1:202-236.
12. Halevy, A. H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, Part II. Hort. Rev. 3:59-143.
13. Houck, L. G., J. F. Jenner, D. S. Moreno, and B. E. Mackey. 1989. Permeability of polymer film

wraps for citrus fruit fumigated with hydrogen cyanide to control California red scale. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(2):287-292.

14. Khomdakar, S. R. K., and B. C. Mazumdar. 1985. Studies on prolonging the vase life of tuberose cut flower. South Indian Hort. 33(2):145-147.

15. Naidu, S. N., and M. S. Reid. 1989. Postharvest handling of tuberose (*Polianthes tuberosa* L). Acta Hort. 261:313-317.

16. Paull, R. E., and N. J. Chen. 1989. Waxing and plastic wraps influence water loss from papaya fruit during storage and ripening. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114(6):937- 942.

Studies on the Handling Technology of Tuberose Cut Flower Spike (*Polianthes tuberosa* L.)

Tan-cha Lee[1], Nean Lee[2], Ping-lie Tsai[2]

[1] Professor, Department of Horticulture, National Cha-yi Institute of Agricuture.

[2] Professors, Department of Horticulture, National Taiwan University.

Summary

Effects of wrapping method on the vase life of tuberose cut flower spikes and pulse treatment on the probability of simulated transport by ship or by air were studied.

Tuberose cut flower spikes wrapped with EVA film significantly decreased water loss and preserved freshness. However it was not effective on prolonging the vase life.

Tuberose cut flowers picked in the afternoon, sprayed with 100 ppm BA, then pulse treated with 2% sucrose solution for 12 hrs. Thereafter they were wrapped with EVA film, and then packed in a carton box with ethylene absorbent . The flowers had good quality and long vase life after simulated transportation by air(25℃, 2 days) or by ship (5℃, 7days).

Key words: tuberose cut flower spike, vase life, pretreatment, storage, packaging, quality

綜合討論

主持人：古處長德業(郭技正純德代)　何副廳長偉真　林局長學正
劉主任富文　呂主任明雄　杜所長金池

討論議題：

1. 如何推動園產品分級制度以利運銷改善？
2. 如何迅速推廣已開發之採後處理與貯藏技術以增進產品品質？
3. 台灣目前及最近的將來最需要開發改良的採後技術有那些？

何偉真副廳長(農林廳)：

這次園產品採後處理與運銷技術研討會是很難得的機會，經過兩天的報告，大家都有許多的收穫。現在到了綜合討論，我們將談一談如何推動園產品之分級制度？如何推廣已開發之技術？以及目前有那些最需要開發之技術？現在我們就從分級制度開始談起，關於果菜及花卉分級標準之訂定並不容易，那一些產品需要怎麼訂定標準，才能有利於批發市場的作業，是一項很大的學問，就此議題請大家踴躍發言。

劉富文教授(台大園藝系)：

園產品之分級工作農林廳老早就已在做了，但是在台灣所用的標準並不一樣，農林廳印農林廳的東西，果菜公司有果菜公司的東西，我門應該要有統一的標準才好。

黃恩雄科長(青果合作社)：

分級標準有時候是依買賣雙方要求而變動，例如輸日的香蕉，規格並不固定，現在外銷變成不檢驗品質了，不像過去要依設定的標準去做。原因就是自由貿易之後，只要買賣雙方同意就可以，所以分級標準變為買賣雙方的事。這也就是標準一直無法統一的原因之一。

何偉真副廳長(農林廳)：

我想香蕉是特例。台灣批發市場裏面，仍然可見到上下層的果菜品質不一樣。要使農民、供貨人做好分級包裝，我們要想辦法使分級包裝做得好的產品售價就能提高。另外朝向小包裝的方式也許比較能夠做好嚴格的分級。

杜金池所長(農業試驗所)：

我認為應該結合大家的力量，挑選一樣在市場上分級比較混亂而又重要的作物來作分級示範，以便農政單位、農民及運銷團體來遵行。

李燕華小姐(花東果菜生產合作社)：

一般的農友不想把他的農產品分類做劣級品，若能替劣級品找出其銷售的通路，例如作加工，那麼生產者較不須投機取巧，使包裝出現所謂詐底的現象，如此分級包裝會更容易推廣起來。

蔡平里教授(台大園藝系)：

剛才杜所長提到標準的訂定應該是從大宗的，主要的來做，而不是所有的蔬菜、水果都做。第一，像蘿蔔就有好幾個品種，我們先要瞭解那幾個品種是重要的，然後調查這個品種的品質，大致分散在那一個範圍，標準訂太高的話，所有的東西可能全部變成劣等品，標準訂太低，全部都是好的，這就沒意義了。這標準還要跟業者或農友進行溝通。第二，標準並不是訂了就永遠不變，經常隨著品種而訂定標準。另外，要把分級包裝的標準，從繁變到簡，而要簡化就是所生產的東西要能大部分是好的，假如從好到壞都有，標準就沒辦法劃定了。

周若男技正(農林廳運銷科)：

農林廳運銷科在民國75年開始訂定各類園產品的分級標準，之後也陸續修訂過，目前水果、蔬菜、花卉的標準是有了，我們也印了手冊分給有關業者及共同運銷的單位使用。但是在執行上未必能徹底，所以這工作農林廳將會加強宣導，輔導農民加強執行。

陳清華副理(台北農產運銷公司)：

我們最近出版第三冊第三集的分級包裝手冊，這個手冊是依據農林廳與CNS國家標準分級包裝手冊而製訂。事實上園產品很難定出統一標準，同一產品可能由於產區、產地不一樣，品種不一樣，它就不可能完全一樣，但我們還是希望農政單位能將其統一規格化。關於小包裝雖然能分級良好，但是可能由於承銷人、批發商考慮成本高及中大型包裝便於在攤位上販售或作物種類的不同而無法採用。大包裝方面，確實需要認真分級才能避免詐底的發生。關於運銷制度問題，當我們要求農民做好分級包裝時，常導致埋怨，這是我們的困難處，因此請農政單位能在全省多輔導幾個單位，做批發交易的工作，如此分級包裝在推動時會比較快速。

趙揚桐技正(農委會運銷科)：

關於蔬菜的分級包裝，有待加強的部分相當多，舉出三方面供大家參考：第一是價格的誘因，如果屢次的拍賣價格都不好，那還有誰願意去執行分級包裝？第二是場地限制的問題，台北農產公司在5.6公頃的面積之下，一天要處理一千噸的蔬菜，處理量相當大，且要在很短的時間內處理完，如果農民全部都按照政府的標準來做，根本沒地方擺也作不完，沒有場地又如何能推動分級包裝？第三是法令的問題，農產品市場交易法是中央法規，第三次修正案在民國78年函送立法院審理，到現在還沒有結果，如何進行第四次的修正呢？大家都知道分級包裝的重要性，也非常有心的推動，但總要配合一些因素，才能克服困難，相信這樣會

比較務實。

何偉真副廳長(農林廳)：

批發市場空間既然對分級包裝影響那麼大，我們可以建議台北市政府能夠對果菜批發市場的場地與規模加強重視而儘速遷建。

劉富文教授(台大園藝系)：

分級推行了二、三十年到現在好像問題重重，沒什麼進展。很顯然的，分級標準的訂定不是很容易，不是幾年內就可以訂出幾十種出來。訂出來的東西要能夠實用，必須要慎重的研究、起草，然後發到使用單位，那裏不對就要改，公聽會要舉辦非常多次，才可以訂出可以通行的辦法。但是我還是認為這工作要開始努力，要從大宗的挑幾樣，農林廳、農委會找幾個人來起草，然後循著這些程序一個個來，希望訂出的東西，是國家標準，不管是農產運銷公司、青果社及農會，大家都可以用，這樣子的話才容易把分級制度做好。

郭純德技正(農委會園產科)：

分級是非常的重要及具有前瞻性，產品能適當的分級包裝才能夠集貨自動化，甚至倉儲自動化，以提高效率解決農業界人力老化之問題。但分級在農產公司還有一個價格的標準，就是價格最好的百分之二十是特級，中間的六十是優，最低的就是良，也就是說沒有固定的分級標準，這使得很多的政策在評估上出現困難。另外水果品質太難控制，其內部品質也很不容易由外觀偵測，因此有良好的儀器，例如最近我們購置的非破壞性的品質測定儀，可測定數種水果的外型顏色及內部糖度，相信對分級制度的建立會有很大的幫助。

陳紹康先生(大湖鄉農會)：

以大湖地區為例，大湖的特產，像草莓、泰安李等，經良好的分級包裝後，售價就跟著提高了，農政單位提供技術及經費輔助，有很大的幫助，讓農民做起來沒有負擔。另外，我們配合果菜市場或水果商，在水果運到時，先印製宣傳單張，說明產品的採收成熟度、可否馬上鮮食、要不要冷藏等等訊息，讓消費者知道如何消費。因此推動分級包裝，農民和消費者都獲益不淺。

何偉真副廳長(農林廳)：

根據劉教授所強調的，關於分級制度的建立，我想請大會做這樣的結論，請農委會與農林廳負責，召集從生產到運銷的有關單位，重新討論既有的標準，觀察一段時間後再討論如何修正。現在進行第二個議題，就是如何推廣已開發之技術，請大家多多發言。

郭純德技正(農委會園產科)：

關於第二個議題談到已開發技術之推廣，這兩天報告的研究成果非常的豐碩，如何把這

些研發的技術落實，是非常的重要，這幾年我們大概訓練了一百多個基層的工作人員，對技術的推廣有很大的幫助。另外生鮮超市每天要處理很多的生鮮蔬菜及水果，如何加強這一部分處理技術的研發及推廣，也是我們將繼續努力的工作。

張文鵠先生(農林廳特產科)：

關於園產品採後處理及貯藏技術之研究與推廣，近年來在農委會政策與經費支援配合下，由農林廳規畫，循三方面分頭並進。(一)加強試驗研究：協調各農業試驗改良場所、學術研究單位，針對本省主要果蔬、花卉之採收後處理作業缺失，研究改良其保鮮、貯藏技術。(二)舉辦技術訓練：加強各農政及農民團體從業幹部之技術訓練，提高相關之行政、研究及推廣人員之技術水準、保鮮處理之觀念及工作效率。(三)辦理示範推廣方面：輔導各農會、合作社場及農民改進果蔬、花卉採後處理、預冷保鮮、分級包裝、運輸及貯藏等作業技術，並輔導器材設備之改善，對維護產業之發展有很大的幫助。

周若男技正(農林廳運銷科)：

每年的試驗成果我們都彙整成冊，送給有關單位參考。其中具有推廣成效的，則編輯手冊或單張，送給各有關單位。有一些採後預冷、貯藏處理技術如綠竹筍的預冷、近郊蔬菜的預冷或貯藏運輸都已應用到農民團體。

陳祈然先生(子茂果菜生產合作社)：

關於研究成果之推廣，我建議如果有舉辦類似此次園產品採後處理研討會時，請落實到基層單位及農民身上，有了農民的配合，採後處理及運銷才能做得好。

何偉真副廳長(農林廳)：

對於上述的建議，將來各項研討會如果空間容許的話，將儘量讓有興趣的農民參加。

黃肇家助理研究員(農業試驗所)：

關於陳先生的提議，本次研討會邀請的農會約有45個單位，一般的縣政府、青果社、合作社、農場與冷藏公司等有43個單位，總計參與之來賓有一半以上是屬於基層農業單位。本研討會就是希望農業基層人員能多參與多討論。

蔡平里教授(台大園藝系)：

園產品處理技術的推廣與教育，最理想的應該是落實到最後的消費者家庭主婦，他們所買回來的園產品要如何處理，才是他們最需要的訊息。如大蒜，若他們知道其大蒜已經冷藏過，最好在一星期內消費完畢，那麼他們就不會買過量。所以農業推廣教育，應普及到消費者身上。

郭純德技正(農委會園產科)：

關於都市消費者教育問題，運銷科已陸續在做。如蔬菜，食品工業研究所已把多年的研究成果印製成冊，農林廳特產科也將之印成小單張，發放有關人員參考。這類工作農林廳與農委會將來仍會加強來執行。

何偉真副廳長(農林廳)：

本綜合討論大家熱烈發言，進行到這裏時間已經超過了，如果大家沒有其他的意見及問題，那麼就在這裏結束此次的研討會，祝大家身心愉快，萬事如意。謝謝大家！

附錄一、作者通訊錄(依姓氏筆劃排列順序)

姓名	單位	職稱	地址
王自存	臺灣大學園藝系	副教授	臺北市羅斯福路四段一號
王怡玎	臺灣省農業試驗所	助理	臺中縣霧峰鄉中正路一八九號
呂明雄	嘉義農專農場管理科	教授	嘉義市鹿寮里紅毛埤八十四號
李允中	臺灣大學農機系	副教授	臺北市羅斯福路四段一號
李　哖	臺灣大學園藝系	教授	臺北市羅斯福路四段一號
李祉修	食品工業發展研究所	副研究員	新竹市食品路二三三號
李堂察	嘉義農專園藝科	教授	嘉義市鹿寮里紅毛埤八十四號
林宗賢	臺灣大學園藝系	教授	臺北市羅斯福路四段一號
林楝樑	臺南區農業改良場	助理研究員	臺南市林森路一段三五〇號
林德勝	臺灣省青果運銷合作社	專員	臺北市中山區新生北路七號
林慧玲	中興大學園藝系	講師	臺中市國光路二五〇號
邱發祥	桃園區農業改良場	研究員兼主任	桃園縣新屋鄉後庄村十六號
柯立祥	屏東技術學院農園生產系	副教授	屏東縣內埔鄉老埤村學府路一號
柯定芳	台灣香蕉研究所	技士	屏東縣九如鄉玉泉村榮泉一號
洪登村	中興大學園藝系	副教授	臺中市國光路二五〇號
張粲如	桃園區農業改良場	研究員兼課長	桃園縣新屋鄉後庄村十六號
許漢卿	農林廳運銷科	科長	南投中興新村光華路八號
郭純德	農委會園產科(原) 國立傳統藝術中心(現)	技士 技正	臺北市南海路三七號 臺北市仁愛路二段四八之六號二樓
陳如茵	食品工業發展研究所	研究員	新竹市食品路二三三號
陳雪姿	臺灣省農業試驗所	約僱助理	臺中縣霧峰鄉中正路一八九號
陳貽倫	臺灣大學農機系	教授	臺北市羅斯福路四段一號
黃明得	臺東區農業改良場	場長	臺東市中華路一段六七五號
黃肇家	臺灣省農業試驗所	副研究員	臺中縣霧峰鄉中正路一八九號
楊秀珠	臺灣省毒物藥物試驗所	副研究員	臺中縣霧峰鄉舊正村光明路一一號
楊淑惠	鳳山熱帶園藝試驗分所	助理	鳳山市文山里園藝巷四號
楊儒民	臺灣大學園藝系	技士	臺北市羅斯福路四段一號
劉富文	臺灣大學園藝系	教授	臺北市羅斯福路四段一號
蔡平里	臺灣大學園藝系	教授	臺北市羅斯福路四段一號
蔡美珠	食品工業發展研究所	助理技師	新竹市食品路二三三號
蔡敏嘉	桃園區農業改良場	研究員	桃園縣新屋鄉後庄村十六號
錢明賽	食品工業發展研究所	正研究員	新竹市食品路二三三號
謝慶昌	中興大學農業經營系	副教授	臺中市國光路二五〇號

附錄二、研討會出席人員名單

單位	出席人員（除機關所長、單位主管外依姓氏筆劃順序）
總統府	蔣彥士
行政院農委會	李金龍
行政院農委會園產科	郭純德
行政院農委會運銷科	陳淑貞、趙揚桐
臺灣省政府	余增廷
臺灣省政府農林廳	邱茂英、何偉真
臺灣省政府農林廳特產科	呂德仁、林源欣、翁正憲、張文鵠、黃美華、楊堅蘋、魏芳明、蔡美玲
臺灣省政府農林廳運銷科	許漢卿、周若男
臺灣省政府糧食局	林學正
臺灣省農業試驗所	杜金池、沈再發、蕭吉雄、王三太、王怡玎、沈百奎、宋家瑋、林昭雄、吳幸麗、胡敏夫、施昭彰、徐原田、曹幸之、范明仁、陳加忠、陳金枝、許秀惠、郭益全、張有明、黃肇家、黃慧穗、楊偉正、莊耿彰、劉慧瑛、劉新裕、歐錫坤、盧煌勝、戴廷恩、謝鴻業
農業試驗所嘉義分所	程永雄、趙政男
農業試驗所鳳山分所	劉政道、王昭雄、王子慶、楊淑惠
金門農業試驗所	余寶進、薛益堅
農業藥物毒物試驗所	楊秀珠
桃園區農業改良場	張學琨、邱發祥、張粲如、蔡敏嘉
臺中區農業改良場	古錦文、易美秀
臺南區農業改良場	李　根、林棟樑、陳溪潭
高雄區農業改良場	邱祝櫻、賴榮茂
臺東區農業改良場	黃明得、楊正山、蔡文仁
花蓮區農業改良場	黃　鵬、李國明、范美玲、楊宏瑛
種苗改良繁殖場	李美娟
蠶蜂業改良場	林俊彥
臺灣大學園藝系	劉富文、王自存、楊儒民、蔡平里、薛淑滿
臺灣大學農機系	李允中
中興大學園藝系	李成章、林瑞松、林慧玲、洪登村、張武男、黃敏展
中興大學農業經營系	謝慶昌
文化大學園藝系	熊同銓、羅筱鳳
屏東農業技術學院農園系	柯立祥、陳福旗、傅炳山、顏昌瑞

單位	出席人員（除機關所長、單位主管外依姓氏筆劃順序）
屏東農業技術學院機械系	陳寶川
嘉義農業專科學校	胡懋麟、呂明雄
嘉義農業專科學校園藝科	李堂察
宜蘭農工專校園藝科	石正中、朱　玉
宜蘭農工專校食品工業科	翁瑞光
食品工業研究所	錢明賽、李祉修、林欣榜、陳如茵
臺灣糖業研究所	楊　燮
臺灣香蕉研究所	柯定芳
漁業廣播電台	鍾馨
宜蘭縣政府	陳鑫益、劉樹松
臺北縣政府	郭婉伶
苗栗縣政府	涂水金
臺中縣政府	楊炳輝
雲林縣政府	林志誠
嘉義縣政府	郭永平
花蓮縣政府	余金榮
屏東縣政府	陳金棟
臺灣省青果運銷合作社	林光華、林德勝、吳英芳、洪鴻敏、徐錦木、陳榮財、黃恩雄、黃金榮、張時寅、溫乾海、詹豐嘉、蔡阿安、謝瑞榮
臺灣省農會	張永杰、謝啟松
臺灣省農業合作社聯合社	洪志誠、黃慶寧
臺南縣農會	陳銜席
澎湖縣農會	戴建隆
花蓮市農會	翁沛盛
桃園縣農會	王福祥
五結鄉農會	林文德
壯圍鄉農會	陳文獻
員山鄉農會	程建明
蘇澳鎮農會	黃燦然
三重市農會	楊石源
新莊市農會	張文樹
蘆洲鄉農會	蘇金寶
三芝鄉農會	蕭宏昌
寶山鄉農會	彭福松
峨眉鄉農會	郭素玉
關西鎮農會	尹松旺

單位	出席人員（除機關所長、單位主管外依姓氏筆劃順序）
芎林鄉農會	孔文源
橫山鄉農會	朱富雄
大湖鄉農會	陳紹康
獅潭鄉農會	羅德安
三灣鄉農會	陳乾安
南庄鄉農會	根阿榮
卓蘭鎮農會	廖守義
石岡鄉農會	梁麗倩
梧棲鎮農會	白森全、黃璟峰
和平鄉農會	林浩生
大里市農會	林益正
名間鄉農會	陳尊儀
溪湖鎮農會	陳金源
土庫鎮農會	顏秋聲
新港鄉農會	何健輝
番路鄉農會	張輝傳
玉井鄉農會	葉枝成
南化鄉農會	何建德、溫水泳
東山鄉農會	洪清田
楠西鄉農會	蕭國順
關廟鄉農會	郭勝德
六甲鄉農會	黃明星、劉全榮
梓官鄉農會	黃昇斌
車城鄉農會	洪文輝
里港鄉農會	陳永明
子茂果菜合作社	陳祈然
古坑果菜生產合作	黃炳煌
嘉義菇類合作社	溫四郎
花東果菜合作社	李燕華
花蓮縣蔬菜運銷合作社	林仲崑
饒平合作農場	程清源
草湖合作農場	林全勝
庄西合作農場	莊錦癸
旭山合作農場	陳傳陞
傑農合作農場	宋萬基
傑農合作農場	詹光榮

單位	出席人員（除機關所長、單位主管外依姓氏筆劃順序）
豐榮合作農場	林岵屺
臺糖大坪頂農場	黃美惠
臺糖烏樹林農場	胡春光
東勢鎮果菜市場	傅春光
溪湖鎮果菜市場	楊健毅
臺南市批發市場	黃茂森
九如鄉果菜市場	陳耀宗
臺灣製冰冷凍公會	黃泰淋
臺北農產運銷公司	陳清華
裕國冷藏公司	林春芳
山裕冷藏公司	簡浩文
新豐冷凍公司	劉燃炘、簡鏗華
滿固冷藏公司	黃乃徽、曾正江

附錄三、研討會籌備委員及工作人員一覽表

一、籌備委員

召集人：	臺灣省農業試驗所	杜金池所長
委　員：	行政院農業委員會園產科	吳明哲科長(郭純德技士代)
	行政院農業委員會運銷科	陳淑貞技士
	臺灣省政府農林廳特產科	張文鵠技士
	臺灣省政府農林廳運銷科	周若男視察
	國立臺灣大學園藝系	劉富文教授
	國立嘉義農業專科學校	呂明雄教授
	食品工業發展研究所	錢明賽組長
	桃園區農業改良場	張粲如課長
	臺南區農業改良場	林棟樑助理研究員
	臺灣省農業試驗所	黃肇家副研究員

二、專刊編輯

主　　編：林俊義、蕭吉雄、黃肇家

審　　稿：王自存、李哖、呂明雄、林學正、柯立祥、郭純德、黃敏展、張粲如、劉富文、錢明賽、蔡平里

協助編校：蔡金玉、黃慧穗

三、工作小組成員

召集人：蕭吉雄

執行秘書：黃肇家

秘書組：黃肇家、王怡玎、黃慧穗

總務組：王怡玎、沈百奎、莊耿彰、楊偉正、黃怡菁、黃肇家

接待組：曹幸之、歐錫坤、楊偉正、謝鴻業、陳甘澍、許華欣、劉邦基、戴廷恩

學術組：丁一、王三太、張有明、施昭彰、王怡玎、黃肇家

園產品採後處理與運銷技術研討會專刊

編　者：林俊義、蕭吉雄、黃肇家
發行人：林俊義
發行所：臺灣省農業試驗所
地　址：臺中縣霧豐鄉中正路189號
電　話：(04)3302301
承印者：寶成電腦文字排版坊
地　址：臺中市建成路300號
電　話：(04)2130862

中華民國八十六年六月出版　　　　非賣品

統一編號
030854860064

ISBN 957-00-9147-9